PROFIBUS® PROFIsafe

Functional Safety Type Approved

TÜVRheinland® FS

D Originalbetriebsanleitung
Seite 2 - 104

GB Translation of the original manual
Page 105 - 207

SIEMENS SIMATIC S7

CDH 75 M

CDV 75 M

- DIN EN 61508: SIL CL3
- DIN EN ISO 13849: PL e

- Software/Support DVD: 490-01001
  - Soft-No.: 490-00406

Benutzerhandbuch / *User Manual*

Absolute rotary encoder series CDx-75 with PROFIBUS-DP interface and PROFIsafe profile

- Grundlegende Sicherheitshinweise
- Verwendungszweck
- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Kenndaten
- Montage
- Installation/Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

- *Basic safety instructions*
- *Proper use*
- *General functional description*
- *Characteristics*
- *Mounting*
- *Installation/Commissioning*
- *Parameterization*
- *Cause of faults and remedies*

TR electronic

TR - ECE - BA - DGB - 0079 - 04 07/14/2011

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	07/14/2011
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - BA - DGB - 0079 - 04
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0079-04.DOC
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Bildschirm sichtbar ist und Software bzw. Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

PROFIBUS™, PROFINET™ und PROFIsafe™, sowie die zugehörigen Logos, sind eingetragene Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)

SIMATIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Änderungs-Index 7

1 Allgemeines 8

1.1 Geltungsbereich 8

1.2 Angewandte Richtlinien und Normen 9

1.3 Allgemeine Funktionsbeschreibung 10

1.3.1 Hauptmerkmale 10

1.3.2 Prinzip der Sicherheitsfunktion 11

1.4 Gesamtsystemübersicht 12

2 Grundlegende Sicherheitshinweise 13

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 13

2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts 14

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 15

2.4 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit 16

2.4.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen 16

2.5 Gewährleistung und Haftung 17

2.6 Organisatorische Maßnahmen 18

2.7 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten 18

2.8 Sicherheitstechnische Hinweise 19

3 Transport / Lagerung 21

4 Montage 22

4.1 Vollwellenausführung CDV-75 22

4.1.1 Anforderungen 22

4.1.2 Losbrechmoment der Welle, in Abhängigkeit der Temperatur 23

4.2 Hohlwellenausführung CDH-75 24

4.2.1 Anforderungen 24

4.2.2 Pass-Stift 27

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung 28

5.1 Grundsätzliche Regeln 28

5.2 PROFIBUS Übertragungstechnik, Kabelspezifikation 29

5.3 Anschluss 30

5.3.1 Versorgungsspannung 30

5.3.2 PROFIBUS 31

5.3.3 SIN/COS Schnittstelle / Inkremental Schnittstelle 31

5.3.4 Optionaler externer SSI Sicherheitskanal für Terminierung 32

5.4 Bus-Terminierung 32

5.5 Bus-Adressierung 32

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6 SIN/COS Schnittstelle / Inkremental Schnittstelle 33
5.6.1 Signalverlauf SIN/COS Schnittstelle 34
5.6.2 Signalverlauf Inkremental Schnittstelle 35

6 PROFIBUS / PROFIsafe – Inbetriebnahme 36

6.1 PROFIBUS 36
6.1.1 Kommunikationsprotokoll DP 36
6.1.2 Geräte-Stammdaten-Datei (GSD) 37
6.1.3 PNO-Identnummer 37
6.2 PROFIsafe 38
6.3 Kommunikation Mess-System <--> PROFIBUS / PROFIsafe 39
6.4 Anlauf am PROFIBUS 40
6.5 Bus-Statusanzeige 41
6.6 Konfiguration 42
6.6.1 Sicherheitsgerichtete Daten, Modul TR-PROFIsafe 42
6.6.2 Registeraufbau der sicherheitsgerichteten Daten 43
6.6.2.1 Eingangsdaten 43
6.6.2.1.1 Nockenregister 43
6.6.2.1.2 TR-Status 43
6.6.2.1.3 Geschwindigkeit 44
6.6.2.1.4 Multi-Turn / Single-Turn 44
6.6.2.1.5 Safe-Status 45
6.6.2.2 Ausgangsdaten 46
6.6.2.2.1 TR-Control1 46
6.6.2.2.2 TR-Control2 46
6.6.2.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn 46
6.6.2.2.4 Safe-Control 47
6.6.3 Prozessdaten, Modul TR-PROFIBUS 48
6.6.4 Registeraufbau der Prozessdaten 48
6.6.4.1 Eingangsdaten 48
6.6.4.1.1 Nockenregister 48
6.6.4.1.2 Geschwindigkeit 49
6.6.4.1.3 Multi-Turn / Single-Turn 49
6.7 Parametrierung 50
6.7.1 F-Parameter (F_Par) 50
6.7.1.1 F_Check_SeqNr 51
6.7.1.2 F_SIL 51
6.7.1.3 F_CRC_Length 51
6.7.1.4 F_Block_ID 51
6.7.1.5 F_Par_Version 51
6.7.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add 51
6.7.1.7 F_WD_Time 51
6.7.1.8 F_iPar_CRC 52
6.7.1.9 F_Par_CRC 52
6.7.2 iParameter (F_iPar) 53
6.7.2.1 Integrationszeit Safe 53
6.7.2.2 Integrationszeit Unsafe 53
6.7.2.3 Fensterinkremente 53
6.7.2.4 Stillstandtoleranz Preset 53
6.7.2.5 Drehrichtung 54

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

7 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung 55
7.1 iParameter 55
7.1.1 CRC-Berechnung über die iParameter 55
7.2 F-Parameter 57
7.2.1 Nicht einstellbare F-Parameter 57
7.2.2 Einstellbare F-Parameter 57

8 Sicherheitsprogramm erstellen - Konfigurationsbeispiel 58
8.1 Voraussetzungen 59
8.2 Hardware-Konfiguration 60
8.2.1 Eigenschaften der Hardware-Konfiguration festlegen 65
8.3 Parametrierung 70
8.3.1 Einstellen der iParameter 70
8.3.2 Einstellen der F-Parameter 71
8.4 Erstellen der fehlenden (F-)Bausteine 72
8.4.1 Programmstruktur 72
8.4.2 F-Ablaufgruppe 72
8.4.3 Generieren der Objektbausteine (OBs) 73
8.4.4 Generieren der Funktionen (F-FCs) 74
8.4.5 Programmieren der F-Bausteine 75
8.5 Generieren des Sicherheitsprogramms 77
8.6 Sicherheitsprogramm laden 78
8.7 Sicherheitsprogramm testen 78

9 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal 79
9.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall 79
9.2 F-Peripherie-DB 80
9.2.1 Mess-System F-Peripherie-DB „DB1638“ - Variablenübersicht 80
9.2.1.1 PASS_ON 81
9.2.1.2 ACK_NEC 81
9.2.1.3 ACK_REI 81
9.2.1.4 IPAR_EN 81
9.2.1.5 PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 82
9.2.1.6 ACK_REQ 82
9.2.1.7 IPAR_OK 82
9.2.1.8 DIAG 82
9.3 Zugriff auf Variablen des F-Peripherie-DBs 83
9.4 Passivierung und Re-Integration des Mess-Systems 84
9.4.1 Nach Anlauf des F-Systems 84
9.4.2 Nach Kommunikationsfehlern 84

10 Preset-Justage-Funktion 85
10.1 Vorgehensweise 86

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten 87
11.1 Optische Anzeigen 87
11.1.1 LED, grün 87
11.1.2 LED, rot 88
11.2 Verwendung der PROFIBUS Diagnose 89
11.2.1 Normdiagnose 89
11.2.1.1 Stationsstatus 1 90
11.2.1.2 Stationsstatus 2 90
11.2.1.3 Stationsstatus 3 90
11.2.1.4 Masteradresse 91
11.2.1.5 Herstellerkennung 91
11.2.1.6 Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose 91
11.2.2 Erweiterte Diagnose 91

12 Austauschen des Mess-Systems 92

13 Checkliste 93

14 Technische Daten 95
14.1 Sicherheit 95
14.2 Elektrische Kenndaten 95
14.2.1 Allgemeine 95
14.2.2 Gerätespezifische 96
14.3 Umgebungsbedingungen 97
14.4 Mechanische Kenndaten 97
14.4.1 CDV-75 97
14.4.2 CDH-75 97

15 Anhang 98
15.1 Verwendete Abkürzungen und Begriffe 98
15.2 TÜV-Zertifikat 100
15.3 EG-Konformitätserklärung 101
15.4 Zubehör 102
15.5 Zeichnungen 103
Ausführung CDV75, 50er Zentrierung 04-CDV75M-M0003
Ausführung CDV75, 36er Zentrierung 04-CDV75M-M0004
Ausführung CDV75, 50er Zentrierung mit Einstich 04-CDV75M-M0007
Ausführung CDH75 ..... 04-CDH75M-M0002

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	22.09.10	00
Sicherheitstechnische Kenndaten ergänzt und angepasst	10.02.11	01
Hinweis: erhöhte Werte des Anlaufdrehmoments bei Kälte	21.04.11	02
- Erweiterter Temperaturbereich von -20 bis +70°C - Losbrechmoment – Welle, in Abhängigkeit der Temperatur	25.05.11	03
Hinweis: Funktionalität von Stecker X5 noch nicht verfügbar	14.07.11	04

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Grundlegende Sicherheitshinweise mit Angabe des Verwendungszwecks
- Kenndaten
- Montage
- Installation/Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit ***PROFIBUS-DP*** Schnittstelle und ***PROFIsafe*** Profil:

- CDV-75
- CDH-75

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- und dieses Benutzerhandbuch

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.2 Angewandte Richtlinien und Normen

Die Mess-Systeme der Serie CDx-75 wurden unter Beachtung geltender europäischer bzw. internationaler Normen, Richtlinien und Vorschriften entwickelt, konstruiert und gefertigt.

Richtlinien	
- 2004/108/EG (L 390/24)	EMV-Richtlinie
- 2006/42/EG (L 157/24)	Maschinenrichtlinie
EMV; Störfestigkeit nach EN 61000-6-2:2005, Industriebereich:	
- DIN EN 61000-4-2:2009	Elektrostatische Entladung, ESD
- DIN EN 61000-4-3:2008	Hochfrequente elektromagnetische Felder
- DIN EN 61000-4-4:2005	Schnelle transiente elektrische Störgrößen, Burst
- DIN EN 61000-4-5:2007	Stossspannungen, Surge
- DIN EN 61000-4-6:2009	Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
- DIN EN 61000-4-8:2009	Magnetfelder energietechnischer Frequenz
- VDE 0847-4-3:2008	Störbeeinflussung durch Mobilfunk
EMV; Störaussendung nach EN 61000-6-3:2007, Wohnbereich:	
- EN 55022:2006	Störfeldstärke, 30 MHz - 1 GHz
- EN 55022:2006	Störstrom, < 30 MHz
- DIN EN 62061:2005 Anhang F	Elektromagnetische Phänomene und erhöhte Störfestigkeitsgrade für SRECS, die für den Gebrauch im Industriebereich nach IEC61000-6-2 vorgesehen sind
- DIN EN 61326-3-2:2008	Störfestigkeitsanforderungen für sicherheitsbezogene Systeme und für Geräte
Sicherheit	
- DIN EN 61508 Teil 1-7:2010	Funktionale Sicherheit
- EN 61800-5-2:2007	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl; Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
- EN 60204-1:2006	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 62061:2005, Anhang E	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener E/E/PE Steuerungssysteme
- EN ISO 13849-1:2008/AC:2009	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
Umgebungseinflüsse	
- DIN EN 60068-2-6:2008	Schwingen, sinusförmig
- DIN EN 60068-2-64:2009	Breitbandrauschen (digital geregelt)
- DIN EN 60068-2-27:2010	Einzelschock
- DIN EN 60068-2-1:2008	Kälte
- DIN EN 60068-2-2:2008	Trockene Wärme
GS - ET - 26, Zertifizierung von Bussystemen	
Schlussentwurf des Fachausschusses Elektrotechnik für die Prüfung und Zertifizierung von:	„Bussysteme für die Übertragung sicherheitsrelevanter Nachrichten“

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.3 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das rotative Mess-System CDx-75 ist ein sicheres und absolutes Multi-Turn-Wegmesssystem mit PROFIBUS-Schnittstelle und PROFIsafe-Protokoll.

Das Mess-System wurde so konzipiert, dass es vorrangig in Anlagen eingesetzt werden kann, bei denen eine sichere Positionserfassung notwendig ist.

Das Sicherheits-Mess-System besteht aus einem **redundanten, zweikanaligen System**, bei dem **optische** und **magnetische Abtasteinheiten** auf einer Antriebswelle, Ausführung als Hohlwelle oder Vollwelle, angeordnet sind.

1.3.1 Hauptmerkmale

- PROFIBUS-Schnittstelle mit PROFIsafe-Protokoll, zur Übergabe einer sicheren Position und Geschwindigkeit
- Schneller Prozessdatenkanal über PROFIBUS, nicht sicherheitsgerichtet
- Zusätzliche SIN/COS- oder Inkremental-Schnittstelle, nicht sicherheitsgerichtet
- Zweikanaliges Abtastsystem, zur Erzeugung der sicheren Messdaten durch internen Kanalvergleich
  - Kanal 1, Mastersystem:
    optische Single-Turn-Abtastung über Codescheibe mit Durchlicht und magnetische Multi-Turn-Abtastung
  - Kanal 2, Prüfsystem:
    magnetische Single- und Multi-Turn-Abtastung
- Eine gemeinsame Antriebswelle

Technologiebedingt besitzt das optische System die größere Genauigkeit, es wird deshalb als Mastersystem verwendet. Die Daten des Mastersystems werden im nicht sicherheitsgerichteten Prozessdatenkanal mit normalem PROFIBUS-Protokoll ungeprüft, aber mit kleiner Zykluszeit zur Verfügung gestellt.

Das magnetische Abtastsystem dient der internen Sicherheitsüberprüfung. Die durch zweikanaligen Datenvergleich erhaltenen „sicheren Daten“ werden in das PROFIsafe-Protokoll verpackt und ebenfalls über den PROFIBUS an die Steuerung übergeben.

Die SIN/COS-Schnittstelle, beziehungsweise die dafür optional erhältliche Inkremental-Schnittstelle, wird vom Mastersystem abgeleitet und ist sicherheitstechnisch nicht bewertet.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.3.2 Prinzip der Sicherheitsfunktion

Systemsicherheit wird hergestellt, indem:

- jeder der beiden Abtastkanäle durch eigene Diagnosemaßnahmen weitgehend fehlersicher ist
- das Mess-System intern die von den beiden Kanälen erfassten Positionen zweikanalig vergleicht, ebenfalls zweikanalig die Geschwindigkeit ermittelt und die sicheren Daten im PROFIsafe-Protokoll an den PROFIBUS übergibt, siehe Abbildung 1 „Black Channel“ auf Seite 12
- das Mess-System im Fall eines fehlgeschlagenen Kanalvergleiches oder anderen durch interne Diagnosemechanismen erkannten Fehlern, den PROFIsafe-Kanal in den Fehlerzustand schaltet
- die Mess-System-Initialisierung und die Ausführung der Preset-Justage-Funktion entsprechend abgesichert sind
- die Steuerung zusätzlich überprüft, ob die erhaltenen Positionsdaten im von der Steuerung erwarteten Positionsfenster liegen. Unerwartete Positionsdaten sind z.B. Positionssprünge, Schleppfehlerabweichungen und falsche Fahrtrichtung
- die Steuerung bei erkannten Fehlern entsprechende, vom Anlagen-Hersteller zu definierende, Sicherheitsmaßnahmen einleitet
- der Anlagen-Hersteller durch ordnungsgemäßen Anbau des Mess-Systems sicherstellt, dass das Mess-System immer von der zu messenden Achse angetrieben wird
- der Anlagen-Hersteller bei der Inbetriebnahme und bei jeder Änderung eines Parameters, einen abgesicherten Test durchführt

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.4 Gesamtsystemübersicht

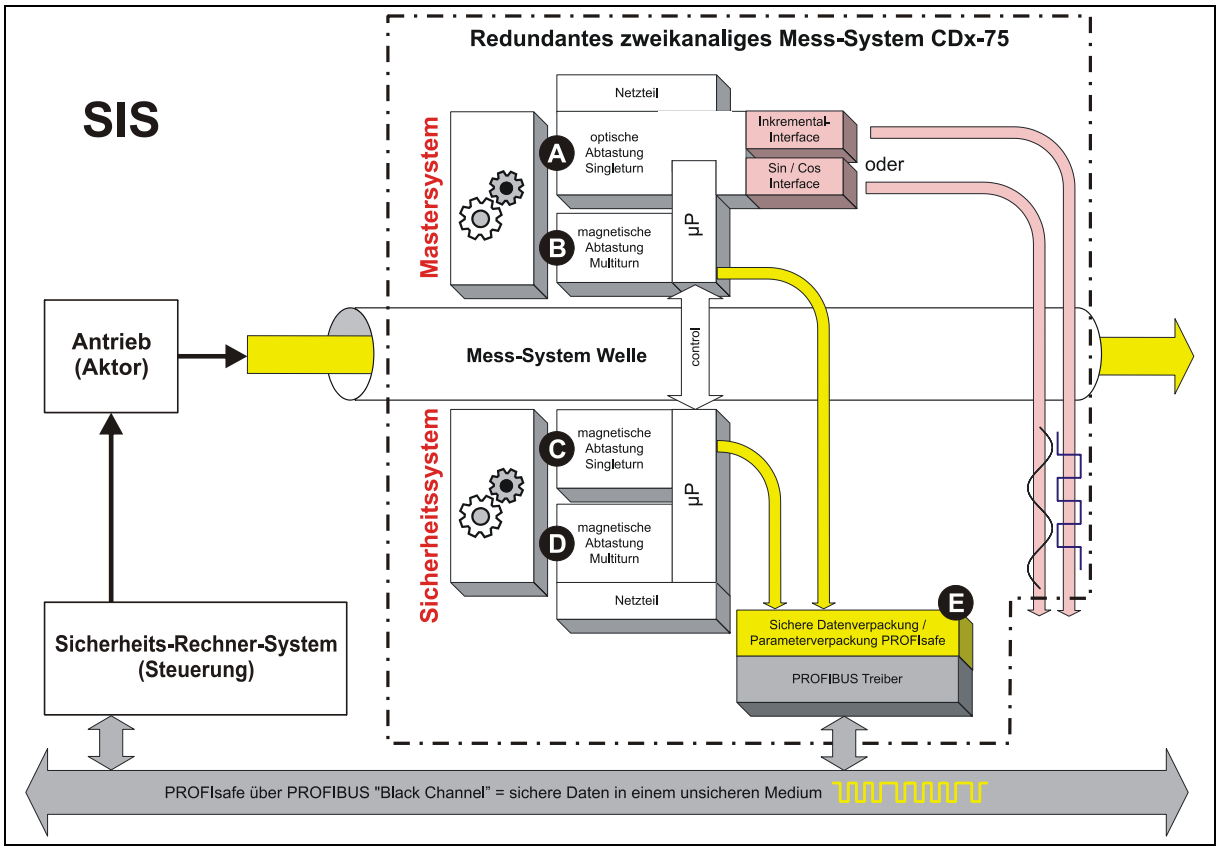


Abbildung 1: System-Schema

A Mastersystem, Single-Turn

- Optische Erfassung der Schrittzahl/Umdrehung
- max. 8192 Schritte/Umdrehung mit 13 Bit Genauigkeit
- SIN/COS-Signale zur Positionsrückführung, optional auch Inkremental-Signale möglich

B Mastersystem, Multi-Turn

- Magnetische Erfassung der Anzahl Umdrehungen
- max. 32768 Umdrehungen

C Prüfsystem, Single-Turn

- Magnetische Erfassung der Schrittzahl/Umdrehung
- max. 8192 Schritte/Umdrehung, mit 8 Bit Genauigkeit

D Prüfsystem, Multi-Turn

- Magnetische Erfassung der Anzahl Umdrehungen
- max. 32768 Umdrehungen
-

E Kanalvergleich, Geschwindigkeitsgenerierung und Bushandling

- Positionsvergleich des Masters im parametrierten Positionsfenster des Prüfkanals
- Generierung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit der parametrierten Integrationszeit
- Generierung der PROFIBUS-DP und PROFIsafe-Telegramme

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠ GEFAHR	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.
	bedeutet, dass entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen nach DIN EN 100 015-1 zu beachten sind. (Herbeiführen eines Potentialausgleichs zwischen Körper und Gerätemasse sowie Gehäusemasse über einen hochohmigen Widerstand (ca. 1MOhm) z.B. mit einem handelsüblichen ESD-Armband).

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.2 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als ***Mess-System*** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. ***Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Mess-Systems und anderer Sachwerte entstehen!***

Mess-System nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung des ***Benutzerhandbuchs*** verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Sicherheits-Mess-System kann zur Erfassung von Winkelbewegung sowie der Aufbereitung der Messdaten für ein nachgeschaltetes Sicherheits-Rechner-System (F-Host) in Anlagen verwendet werden, bei denen das **Schutzziel „Sicherung des Fahrweges“**, sicher erreicht werden soll. Die gesamte Verarbeitungskette der Sicherheitsfunktion muss dann den Anforderungen der angewandten Sicherheitsnorm genügen.

In Sicherheitsanwendungen darf das Sicherheits-Mess-System nur in Verbindung mit einer nach der angewandten Sicherheitsnorm zertifizierten Steuerung eingesetzt werden.

Vom Anlagen-Hersteller ist zu überprüfen, ob die Eigenschaften des Mess-Systems seinen applikationsspezifischen Sicherheitsanforderungen genügen. Die Verantwortung, bzw. Entscheidung über den Einsatz des Mess-Systems, obliegt dem Anlagen-Hersteller.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachte Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten der beigefügten Dokumentation wie z.B. Produktbegleitblatt, Steckerbelegungen etc.,
- das Beachten der Betriebsanleitung des Maschinen- bzw. Anlagen-Herstellers,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte,
- dass die fehlersichere Verarbeitungseinheit (F-Host) alle geforderten Sicherheitsaufgaben erfüllt,
- dass die Checkliste im Anhang beachtet und verwendet wird,
- der sichere Anbau des Mess-Systems an die antreibende Achse

Insbesondere sind folgende Verwendungen untersagt:

- in Umgebungen mit explosiver Atmosphäre
- zu medizinischen Zwecken

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.4 Sicherheitsaufgaben der fehlersicheren Verarbeitungseinheit

Der **F-Host**, an welchem das Mess-System angeschlossen wird, muss nachfolgende Sicherheitsüberprüfungen vornehmen.

Damit im Fehlerfall die richtigen Maßnahmen ergriffen werden können, gilt folgende Festlegung:

Kann aufgrund eines vom Mess-System erkannten Fehlers keine sichere Position ausgegeben werden, wird der PROFIsafe Datenkanal automatisch in den fehlersicheren Zustand überführt. In diesem Zustand werden über PROFIsafe so genannte „passivierte Daten“ ausgegeben. Siehe hierzu auch Kapitel „Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall“ auf Seite 79.

Passivierte Daten sind:

- PROFIsafe Datenkanal: alle Ausgänge werden auf 0 gesetzt
- PROFIsafe-Status: Fehlerbit 2^1 `Device_Fault` wird gesetzt
- PROFIsafe-CRC: gültig

Beim Empfang passivierter Daten muss der F-Host die Anlage in einen sicheren Zustand überführen. Dieser Fehlerzustand kann nur durch Beseitigung des Fehlers und anschließendem Aus- und Einschalten der Versorgungsspannung verlassen werden!

Der über PROFIBUS ansprechbare Prozessdatenkanal ist davon nicht unbedingt betroffen. Erkennt die interne Diagnose im Masterkanal keinen Fehler, so werden die Prozessdaten weiterhin ausgegeben. Diese Daten sind jedoch nicht sicher im Sinne einer Sicherheitsnorm.

2.4.1 Zwingende Sicherheitsüberprüfungen / Maßnahmen

Maßnahmen bei der Inbetriebnahme, Änderungen	Fehlerreaktion F-Host
Applikationsabhängige Parametrierung, bzw. Festlegung der notwendigen `iParameter`, siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 55.	–
Bei Parameteränderungen überprüfen, ob die Maßnahme wie gewünscht ausgeführt wird.	STOPP

Überprüfung durch F-Host	Fehlerreaktion F-Host
Zyklische Konsistenzüberprüfung der aktuellen sicherheitsgerichteten Daten im `TR-PROFIsafe`-Modul zu den vorherigen Daten.	STOPP
Fahrkurvenberechnung und Überwachung mittels der zyklischen Daten im `TR-PROFIsafe`-Modul.	STOPP
Überwachung der zyklischen Daten im `TR-PROFIsafe`-Modul, bzw. der Prozessdaten im `TR-PROFIBUS`-Modul.	Empfang von passivierten Daten --> STOPP
Timeout: Überwachung der Mess-System - Antwortzeit. Zur Überprüfung von z.B. Kabelbruch, Spannungsausfall usw.	STOPP

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.5 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen" der Firma TR-Electronic GmbH. Diese stehen dem Betreiber spätestens mit der Auftragsbestätigung bzw. mit dem Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Mess-Systems.
- Unsachgemäße Montage, Installation, Inbetriebnahme und Programmierung des Mess-Systems.
- Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Mess-System
- Betreiben des Mess-Systems bei technischen Defekten.
- Eigenmächtige vorgenommene mechanische oder elektrische Veränderungen am Mess-System.
- Eigenmächtige durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.6 Organisatorische Maßnahmen

- Das Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zum Benutzerhandbuch sind allgemeingültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und müssen vermittelt werden.
- Die jeweils gültigen nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse müssen beachtet und vermittelt werden.
- Der Betreiber hat die Verpflichtung, auf betriebliche Besonderheiten und Anforderungen an das Personal hinzuweisen.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn das Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel "Grundlegende Sicherheitshinweise", gelesen und verstanden haben.
- Das Typenschild, eventuell aufgeklebte Verbots- bzw. Hinweisschilder auf dem Mess-System müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden.
- Keine mechanischen oder elektrischen Veränderungen am Mess-System, außer den in diesem Benutzerhandbuch ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

2.7 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten

- Alle Arbeiten am Mess-System dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.
  Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen. Sie sind in der Lage, mögliche Gefahren zu erkennen und zu vermeiden.

- Zur Definition von "Qualifiziertem Personal" sind zusätzlich die Normen VDE 0105-100 und IEC 364 einzusehen (Bezugsquellen z.B. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).

- Die Verantwortlichkeit für die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung muss klar festgelegt sein. Es besteht Beaufsichtigungspflicht bei zu schulendem oder anzulernendem Personal.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.8 Sicherheitstechnische Hinweise

- **Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems!**
  - Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
  - Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.
  - Eine Unter- bzw. Überschreitung der zulässigen Umgebungs-Temperaturgrenzwerte ist durch eine entsprechende Heiz-/Kühl-Maßnahme am Einbauort zu verhindern.
  - Das Mess-System ist so einzubauen, dass keine direkte Nässe auf das Mess-System einwirken kann.
  - Geeignete Be-/Entlüftungen bzw. entsprechende Heiz-/Kühl-Maßnahmen am Einbauort müssen verhindern, dass der Taupunkt (Kondensation) unterschritten wird.

⚠WARNUNG

  - Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss, mit Angabe der Gründe bzw. Umstände, das Mess-System im Werk überprüft werden.

ACHTUNG

  - Eventuell entstehende Gefährdungen durch Wechselwirkungen mit anderen in der Umgebung installierten bzw. noch zu installierenden Systemen und Geräte, sind zu überprüfen. Die Verantwortung und die Ergreifung entsprechender Maßnahmen obliegen dem Anwender.
  - Die Spannungsversorgung muss mit einer dem Zuleitungsquerschnitt entsprechenden Sicherung abgesichert sein.
  - Verwendete Kabel müssen für den Temperaturbereich geeignet sein.
  - Ein defektes Mess-System darf nicht betrieben werden.
  - Sicherstellen, dass die Montageumgebung vor aggressiven Medien (Säuren etc.) geschützt ist.
  - Bei der Montage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.
  - Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.
  - Das Typenschild spezifiziert die technischen Eigenschaften des Mess-Systems. Sollte das Typenschild nicht mehr lesbar sein, bzw. wenn das Typenschild gänzlich fehlt, darf das Mess-System nicht mehr in Betrieb genommen werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- **Das Mess-System enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen, die durch unsachgemäße Behandlung zerstört werden können.**
  - Berührungen der Mess-System-Anschlusskontakte mit den Fingern sind zu vermeiden, bzw. sind die entsprechenden ESD-Schutzmaßnahmen anzuwenden.

- **Entsorgung**
  - Muss nach der Lebensdauer des Gerätes eine Entsorgung vorgenommen werden, sind die jeweils geltenden landesspezifischen Vorschriften zu beachten.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

3 Transport / Lagerung

- **Transport – Hinweise**
  - Gerät nicht fallen lassen oder starken Schlägen aussetzen!
    Das Gerät enthält ein optisches System.
  - Nur Original Verpackung verwenden!
    Unsachgemäßes Verpackungsmaterial kann beim Transport Schäden am Gerät verursachen.

- **Lagerung**
  - Lagertemperatur: -30 bis +80°C
  - Trocken lagern

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4 Montage

4.1 Vollwellenausführung CDV-75

Das Mess-System wird über eine elastische Kupplung mit der Antriebswelle verbunden. Durch die Kupplung werden Abweichungen in axialer und radialer Richtung zwischen Mess-System und Antriebswelle aufgenommen. Zu große Lagerbelastungen werden dadurch vermieden.
Der Zentrierbund mit entsprechender Passung übernimmt die Zentrierung zur Welle. Die Fixierung an der Maschine erfolgt über drei Schrauben im Flansch.
Alle Befestigungsschrauben müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.

4.1.1 Anforderungen

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktionen, verursacht durch einen unsicheren Wellenantrieb!**
  - ➢ Der Anlagen-Hersteller muss durch konstruktive Maßnahmen sicherstellen, dass der Antrieb des Mess-Systems durch die Welle und die Befestigung des Mess-Systems jederzeit gegeben ist (Fehlerausschluss). Hierzu sind die Vorgaben der DIN EN 61800-5-2:2008 „Elektrische Leistungsantriebe mit einstellbarer Drehzahl – Anforderungen an die Sicherheit, Tabelle D.16 – Bewegungs- und Lagesensoren“ einzuhalten.
  - ➢ Generell sind für den Anbau die Auflagen und Abnahmebedingungen der Gesamtanlage zu berücksichtigen.

Da die Einbausituation applikationsabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

- ➢ Es ist eine für die Applikation geeignete Kupplung mit formschlüssiger Verbindung zu verwenden.

⚠ GEFAHR

- ➢ Die Hinweise und Einbauvorschriften des Kupplungsherstellers sind zu beachten.

ACHTUNG

- ➢ Insbesondere ist zu beachten, dass
  - – die Kupplung für die vorgegebene Drehzahl und dem möglichen Axialversatz geeignet ist,
  - – der Einbau auf einer fettfreien Welle erfolgt,
  - – die Kupplung und das Mess-System axial nicht belastet werden,
  - – die Klemmschrauben mit dem vom Kupplungshersteller definierten Drehmoment angezogen werden,
  - – die Schrauben der Kupplung gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert werden.
- ➢ Axiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist durch die Fixierung der Kupplung zu verhindern, siehe Abbildung 2, 1.
- ➢ Radiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination (Abbildung 2, 2) zu verhindern, hierfür ist eine Kupplung mit Nut zu verwenden.
- ➢ Beim Einsatz mit niedrigen Umgebungstemperaturen ergeben sich erhöhte Werte für das Anlaufdrehmoment. Diese Tatsache ist bei der Montage/Wellenantrieb zu berücksichtigen.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

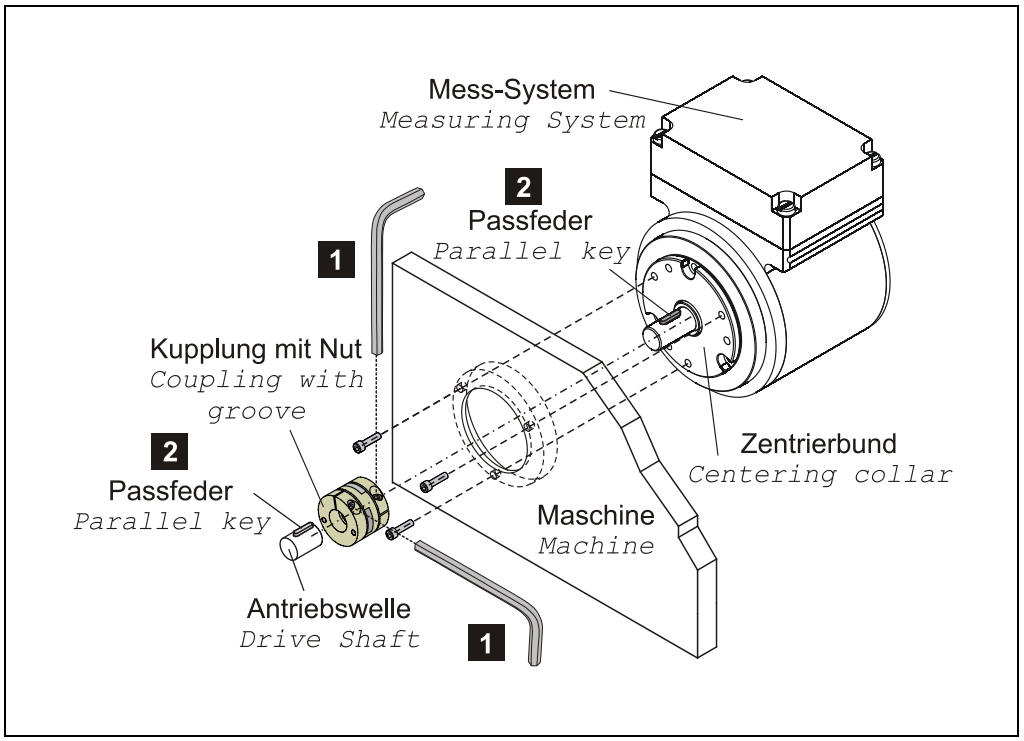


Abbildung 2: Flansch-Montage

4.1.2 Losbrechmoment der Welle, in Abhängigkeit der Temperatur

Temperatur [°C]	Radius [cm]	Kraft [N]	Losbrechmoment [Ncm]
25	1,5	0,5	0,75
-20	1,5	1,5	2,25
-40	1,5	6,7	10,05

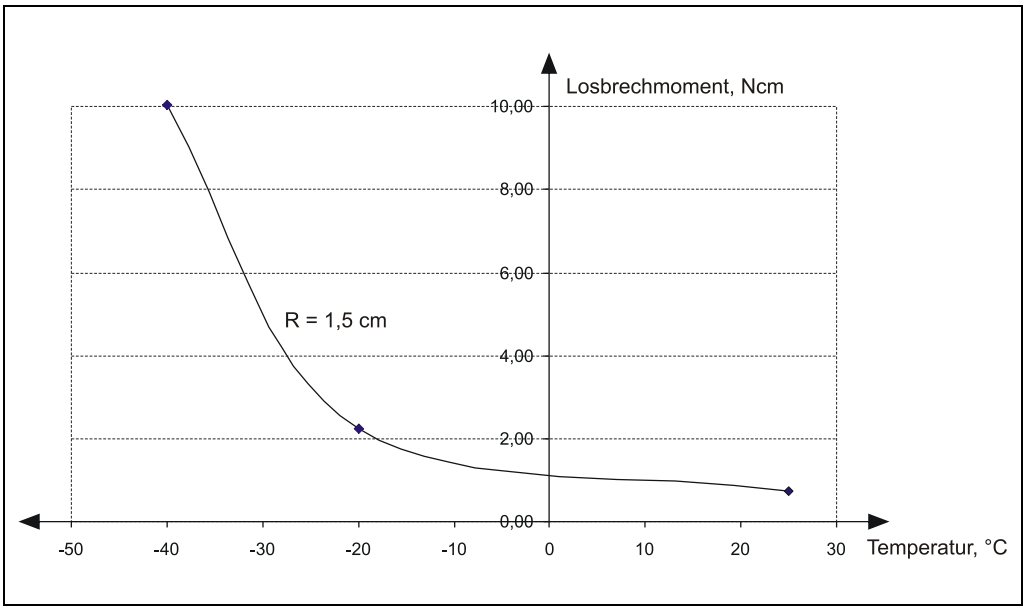


Abbildung 3: Losbrechmoment

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4.2 Hohlwellenausführung CDH-75

4.2.1 Anforderungen

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktionen, verursacht durch einen unsicheren Wellenantrieb!**
  - ➢ Der Anlagen-Hersteller muss durch konstruktive Maßnahmen sicherstellen, dass der Antrieb des Mess-Systems durch die Welle und die Befestigung des Mess-Systems jederzeit gegeben ist (Fehlerausschluss). Hierzu sind die Vorgaben der DIN EN 61800-5-2:2008 „Elektrische Leistungsantriebe mit einstellbarer Drehzahl – Anforderungen an die Sicherheit, Tabelle D.16 – Bewegungs- und Lagesensoren“ einzuhalten.
  - ➢ Generell sind für den Anbau die Auflagen und Abnahmebedingungen der Gesamtanlage zu berücksichtigen.

Da die Einbausituation applikationsabhängig ist, haben die folgenden Hinweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

⚠ GEFAHR

ACHTUNG

- ➢ Die Montage des Mess-Systems ist auf einer fettfreien Welle vorzunehmen.
- ➢ Axiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist durch die Fixierung des Klemmrings zu verhindern, siehe Abbildung 4.
- ➢ Gegebenenfalls sind weitere Maßnahmen notwendig, um das axiale Verrutschen des Mess-Systems zu verhindern.
- ➢ Die Klemmung des Mess-Systems darf nicht axial belastet sein.
- ➢ Die Schraube des Klemmringes ist mit Hilfe eines Drehmomentschlüssels mit 3 Nm anzuziehen.
- ➢ Die Schraube des Klemmringes ist gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.
- ➢ Radiales Verrutschen des Mess-Systems auf der Antriebswelle ist mittels Formschluss durch den Einsatz einer Passfeder- / Nut-Kombination zu verhindern, die Fixierung des Mess-Systems ist über einen Pass-Stift auf der Antriebsseite vorzunehmen, siehe Abbildung 5.
- ➢ Beim Einsatz mit niedrigen Umgebungstemperaturen ergeben sich erhöhte Werte für das Anlaufdrehmoment. Diese Tatsache ist bei der Montage/Wellenantrieb zu berücksichtigen.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

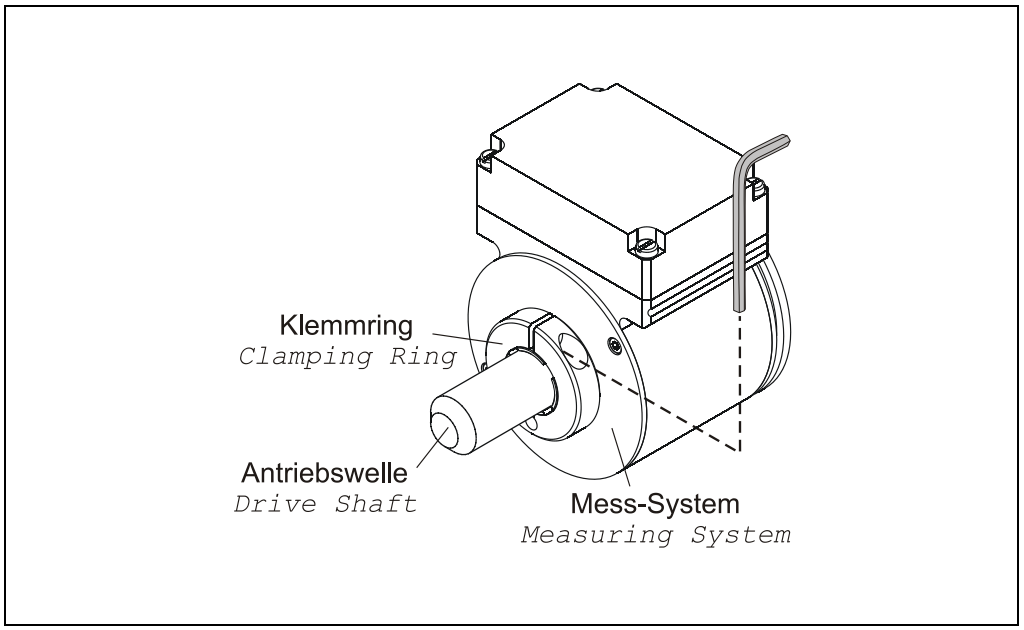


Abbildung 4: Reibschluss

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

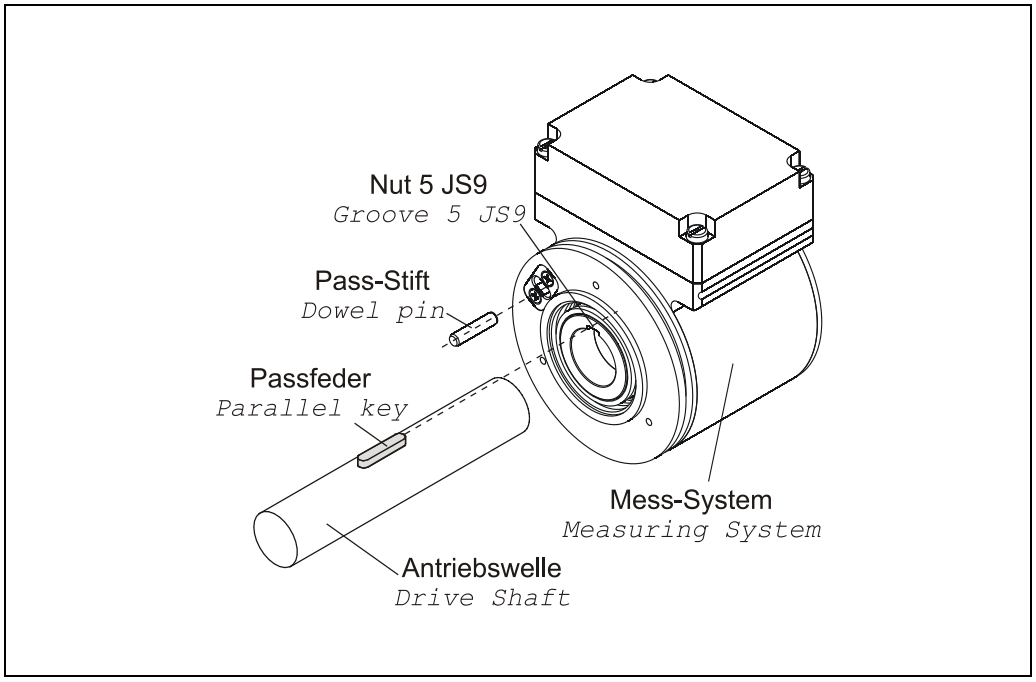


Abbildung 5: Formschluss

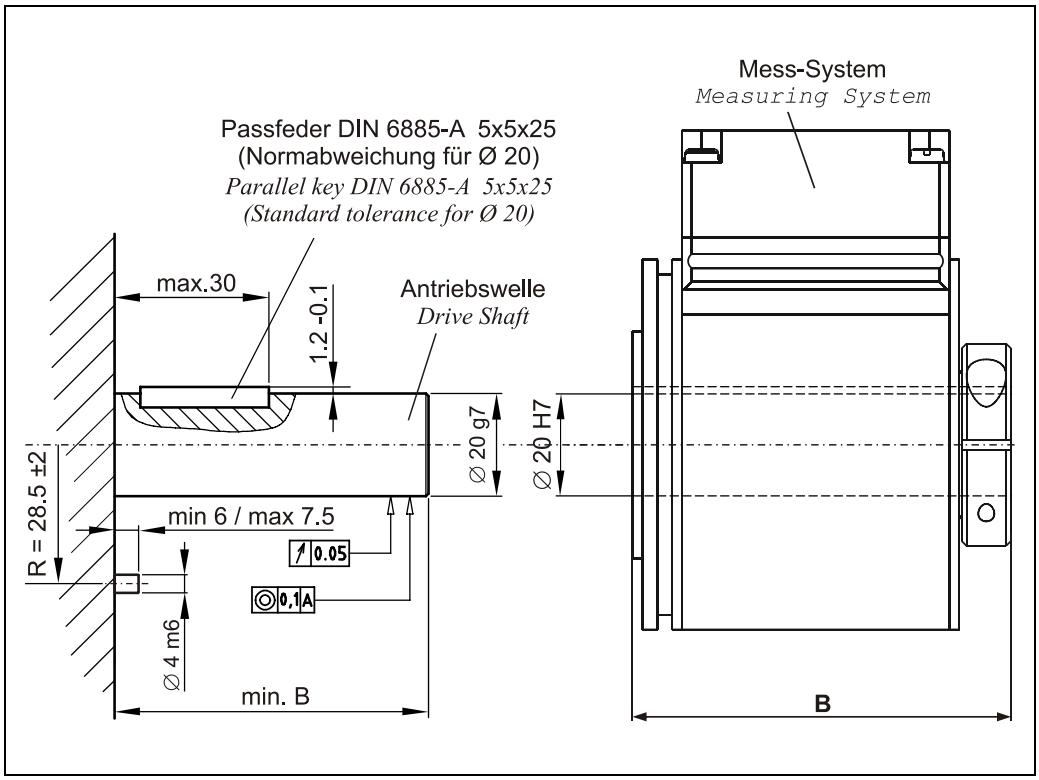


Abbildung 6: Anforderungen an die Wellenaufnahme

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4.2.2 Pass-Stift

Das Mitdrehen des Mess-Systems, verursacht durch das entstehende Drehmoment, wird durch einen Pass-Stift auf der Maschinenseite verhindert. Zur Aufnahme des Pass-Stiftes besitzt das Mess-System auf der Rückseite einen Nuteinsatz 4K7, 6mm tief. Der Pass-Stift muss mindestens 4 mm in den Nuteinsatz hineinragen.

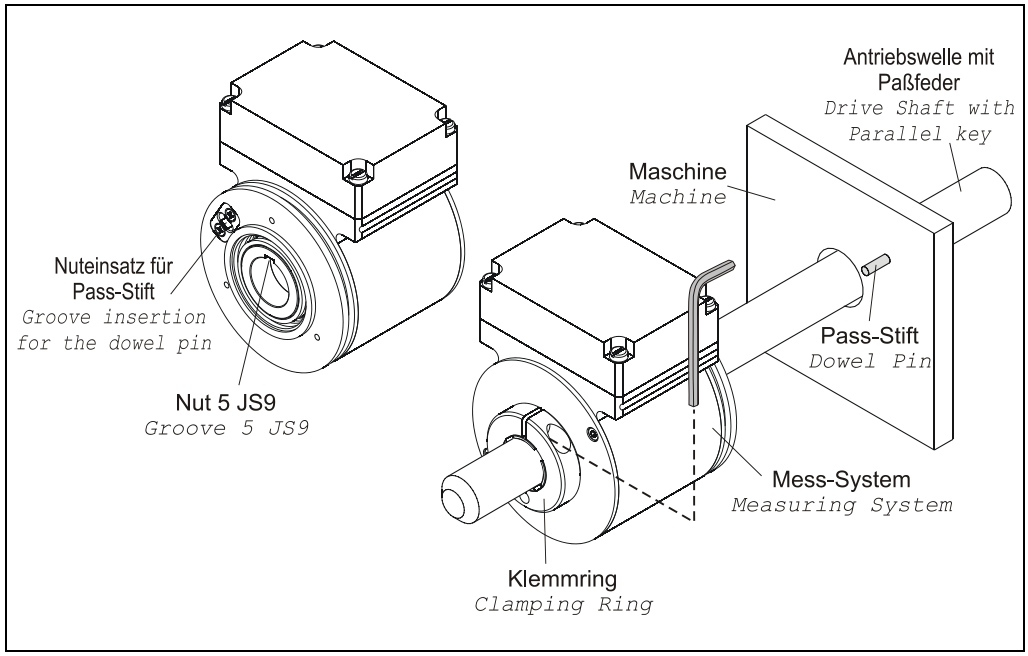


Abbildung 7: Verhinderung des Mitdrehens mittels Pass-Stift

Mess-System beim Aufschieben so positionieren, dass der Pass-Stift in den Sitz des Nuteneinsatzes passt. Durch Festziehen des Klemmrings mit dem Inbus-Schlüssel wird das Mess-System gegen Verrutschen auf der Welle gesichert.

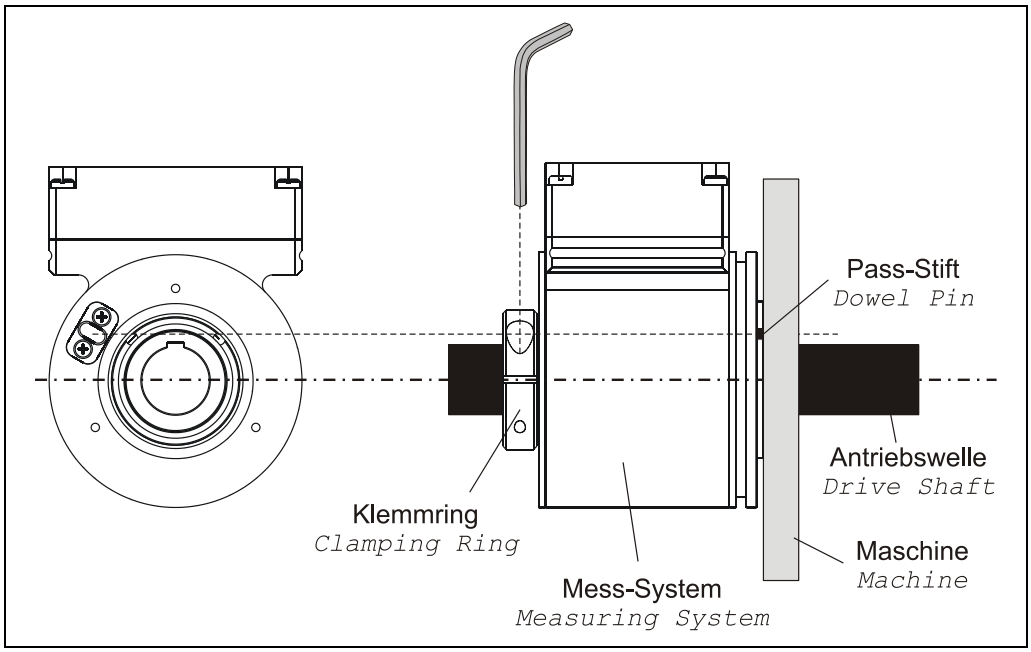


Abbildung 8: Montageschema

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

5.1 Grundsätzliche Regeln

⚠WARNUNG ***Außerkraftsetzen der Sicherheitsfunktion durch leitungsgebundene Störquellen!***

- Alle am Bus eingesetzten Geräte, Standard und Sicherheit, müssen ein PROFIBUS-Zertifikat oder eine entsprechende Herstellererklärung vorweisen können.
- Alle Sicherheitsgeräte müssen darüber hinaus ein Zertifikat eines „Notified Bodies“ (z.B. TÜV, BIA, HSE, INRS, UL, etc.) vorweisen können.
- Die eingesetzten 24V Stromversorgungen dürfen auch beim Auftreten eines Fehlers in der Energieversorgung nicht abschalten (einfehlerausfallsicher) und SELV/PELV einhalten.
- Keine Stichleitungen.
- Die Schirmwirkung von Kabeln muss auch nach der Montage (Biegeradien!) und nach Steckerwechseln garantiert sein. Im Zweifelsfall ist flexibleres und höher belastbares Kabel zu verwenden.
- Für den Anschluss des Mess-Systems sind nur M12-Steckverbinder zu verwenden, die einen guten Kontakt vom Kabelschirm zum Steckergehäuse gewährleisten. Der Kabelschirm ist mit dem Steckergehäuse großflächig zu verbinden.
- Bei der Antriebs-/Motorverkabelung ist ein 5-adriges Kabel mit einem vom N-Leiter getrennten PE-Leiter (sogenanntes TN-Netz) zu verwenden. Hierdurch lassen sich Potenzialausgleichsströme und die Einkoppelung von Störungen weitgehend vermeiden.
- Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte und verseilte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte **möglichst beidseitig** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutzerde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm **einseitig** im Schaltschrank erden.
- Für die gesamte Verarbeitungskette der Anlage müssen Potentialausgleichsmaßnahmen vorgesehen werden.
- Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen.
- Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.
- Ausreichende Bemessung der Energieversorgung.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Es wird empfohlen, nach Abschluss der Montagearbeiten, eine visuelle Abnahme mit Protokoll zu erstellen. Wenn immer möglich, sollte mittels geeignetem Bus-Analyse-Werkzeug die Qualität des Netzwerks festgestellt werden: keine doppelten Bus-Adressen, keine Reflexionen, keine Telegramm-Wiederholungen etc.

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *PROFIBUS Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.011*
- *PROFIBUS Montagerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.021*
- *PROFIBUS Inbetriebnahmerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.031*
- *PROFIsafe „Environmental Requirements“, PNO Bestell-Nr.: 2.232*
- *und die darin referenzierten Normen und PNO Dokumente zu beachten!*

Insbesondere ist die EMV-Richtlinie in der gültigen Fassungen zu beachten!

5.2 PROFIBUS Übertragungstechnik, Kabelspezifikation

Alle Geräte werden in einer Busstruktur (Linie) angeschlossen. In einem Segment können bis zu 32 Teilnehmer (Master oder Slaves) zusammengeschaltet werden.
Am Anfang und am Ende jedes Segments wird der Bus durch einen aktiven Busabschluss abgeschlossen. Für einen störungsfreien Betrieb muss sichergestellt werden, dass die beiden Busabschlüsse immer mit Spannung versorgt werden. Der Busabschluss muss extern über den Anschluss-Stecker vorgenommen werden.

Bei mehr als 32 Teilnehmern oder zur Vergrößerung der Netzausdehnung müssen Repeater (Signalverstärker) eingesetzt werden, um die einzelnen Bussegmente zu verbinden.

Alle verwendeten Leitungen müssen entsprechend der PROFIBUS-Spezifikation für die Kupfer-Datenadern folgende Parameter erfüllen:

Parameter	Leitungstyp A
Wellenwiderstand in Ω	135...165 bei einer Frequenz von 3...20 MHz
Betriebskapazität (pF/m)	30
Schleifenwiderstand (Ω/km)	≤ 110
Aderndurchmesser (mm)	> 0,64
Aderquerschnitt (mm²)	> 0,34
Schirmung	in der Regel Folienschirmung mit Schirmgeflecht

Die Übertragungsgeschwindigkeit ist beim PROFIBUS im Bereich zwischen 9.6 kBit/s und 12 Mbit/s wählbar und wird vom Mess-System automatisch erkannt. Sie wird bei der Inbetriebnahme des Systems einheitlich für alle Geräte am Bus ausgewählt.

Reichweite in Abhängigkeit der Übertragungsgeschwindigkeit für Kabeltyp A:

Baudrate (kbits/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
Reichweite / Segment	1200 m	1200 m	1200 m	1000 m	400 m	200 m	100 m

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3 Anschluss

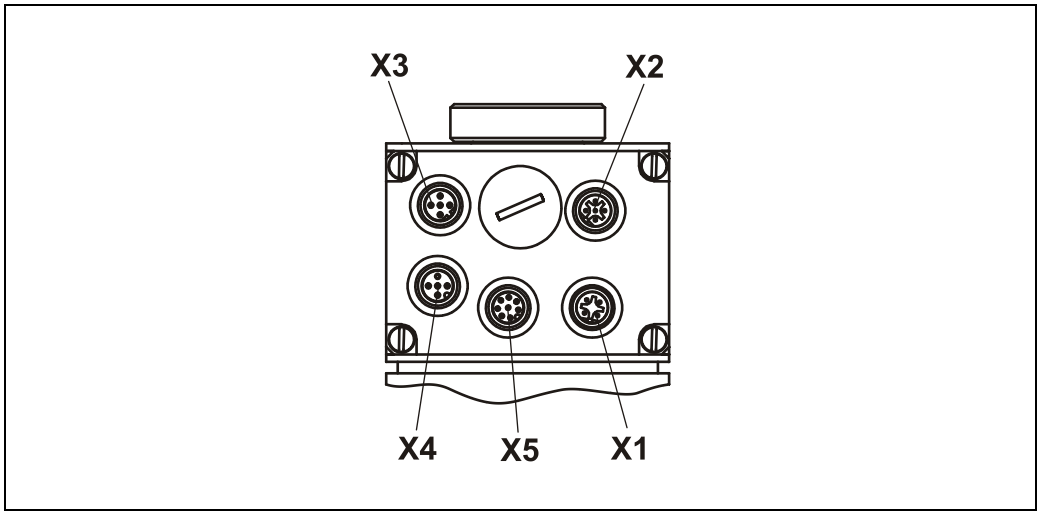


Abbildung 9: Steckerzuordnung

5.3.1 Versorgungsspannung

ACHTUNG ***Gefahr von unbemerkten Beschädigungen an der internen Elektronik, durch unzulässige Überspannungen!***

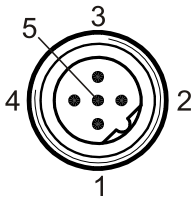
- Bei versehentlichem Anlegen einer Überspannung von >36 V DC muss das Mess-System im Werk überprüft werden. Das Mess-System wird aus Sicherheitsgründen dauerhaft ausgeschaltet, wenn die Überspannung länger als 200 ms angelegt wurde.
  - ➢ Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen
  - ➢ Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben
  - ➢ Das eingesetzte Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV genügen (IEC 60364-4-41:2005)

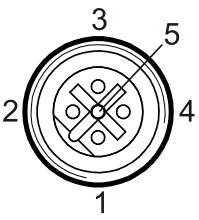
X1	Signal	Beschreibung	Stift, M12x1-4 pol.
1	+ 24 V DC (11…27 V DC)	Versorgungsspannung	A-coded 4 1 3 2
2	N.C.	-	
3	0 V	GND	
4	N.C.	-	

Kabelspezifikation: min. 0.5 mm^2, paarig verseilt und geschirmt

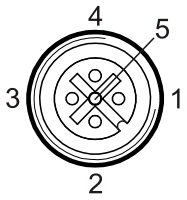
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3.2 PROFIBUS

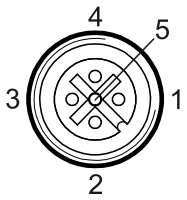
X2	Signal	Beschreibung	Stift, M12x1-5 pol.
1	N.C.	-	B-coded 
2	PROFIBUS, Data A	PROFIBUS_IN, grün	
3	N.C.	-	
4	PROFIBUS, Data B	PROFIBUS_IN, rot	
5	N.C.	-	
Gewinde		Schirmung	

X3	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1-5 pol.
1	+5V	für Terminierung	B-coded 
2	PROFIBUS, Data A	PROFIBUS_OUT, grün	
3	GND	für Terminierung	
4	PROFIBUS, Data B	PROFIBUS_OUT, rot	
5	N.C.	-	
Gewinde		Schirmung	

5.3.3 SIN/COS Schnittstelle / Inkremental Schnittstelle

X4	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1-5 pol.
1	SIN +	1 Vss, differentiell	A-coded 
2	SIN –	1 Vss, differentiell	
3	COS +	1 Vss, differentiell	
4	COS –	1 Vss, differentiell	
5	0 V, GND	Daten-Bezugspotential	

Alternativ mit Inkremental-Signalen

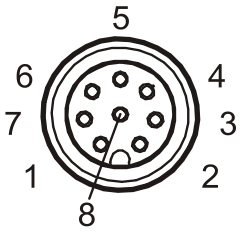
X4´	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1-5 pol.
1	Kanal B +	5 V, differentiell	A-coded 
2	Kanal B –	5 V, differentiell	
3	Kanal A +	5 V, differentiell	
4	Kanal A –	5 V, differentiell	
5	0 V, GND	Daten-Bezugspotential	

Kabelspezifikation: min. 0.25 mm^2, paarig verseilt und geschirmt

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3.4 Optionaler externer SSI Sicherheitskanal für Terminierung

Bisher noch nicht verfügbar!

X5	Signal	Beschreibung	Buchse, M12x1-8 pol.
1	–		
2	–		
3	–		
4	–		
5	–		
6	–		
7	–		
8	–		

5.4 Bus-Terminierung

Wenn das Mess-System die letzte Station im PROFIBUS-Segment ist, muss der Bus entsprechend der PROFIBUS-Norm über die Flanschdose X3 abgeschlossen werden.

Der Bus-Abschluss kann auch von TR-Electronic bezogen werden, Art.-Nr.: 40803-40005 (M12-Stecker, B-kodiert, 220 Ω).

5.5 Bus-Adressierung

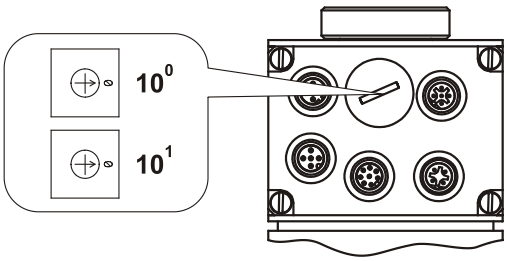
Gültige PROFIBUS-Adressen: 1 – 99

10^0: Einstellung der 1er-Stelle

10^1: Einstellung der 10er-Stelle

Bei Einstellung einer ungültigen Stations-adresse läuft das Gerät nicht an.

Die eingestellte PROFIBUS-Adresse ergibt automatisch die PROFIsafe Ziel-Adresse, siehe Kapitel „F_Source_Add / F_Dest_Add“ auf Seite 51.



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6 SIN/COS Schnittstelle / Inkremental Schnittstelle

Zusätzlich zur PROFIBUS-DP-Schnittstelle, für die Ausgabe der Absolut-Position, verfügt das Mess-System in der Standardausführung über eine SIN/COS Schnittstelle.

Alternativ kann diese aber auch als Inkremental Schnittstelle ausgeführt werden.

⚠WARNUNG ***Diese zusätzliche Schnittstelle ist sicherheitstechnisch nicht bewertet und darf nicht für sicherheitsgerichtete Zwecke eingesetzt werden!***

- ➢ Die Ausgänge dieser Schnittstelle werden vom Mess-System auf Einspeisung von Fremdspannungen überprüft. Bei Auftreten von Spannungen > 5,7 V wird das Mess-System aus Sicherheitsgründen abgeschaltet. Das Mess-System verhält sich in diesem Zustand so, als wäre es nicht angeschlossen.

- ➢ Die Schnittstelle wird in der Regel bei Motorsteuerungsanwendungen als Positionsrückführung verwendet.

ACHTUNG ***Gefahr von Beschädigungen an der Folgeelektronik durch Überspannungen, verursacht durch einen fehlenden Massebezugspunkt!***

- Fehlt der Massebezugspunkt völlig, z.B. 0 V der Spannungsversorgung nicht angeschlossen, können an den Ausgängen dieser Schnittstelle Spannungen in Höhe der Versorgungsspannung auftreten.

  - ➢ Es muss gewährleistet werden, dass zu jeder Zeit ein Massebezugspunkt vorhanden ist.

Nachfolgend werden die Signalverläufe der beiden möglichen Schnittstellen aufgezeigt.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6.1 Signalverlauf SIN/COS Schnittstelle

Definitionen:

- Vss = 1 V (0,8…1,2)
- Referenzspannung: invertierte Signale zu SIN/COS
- Anzahl der Perioden pro Umdrehung = 4096

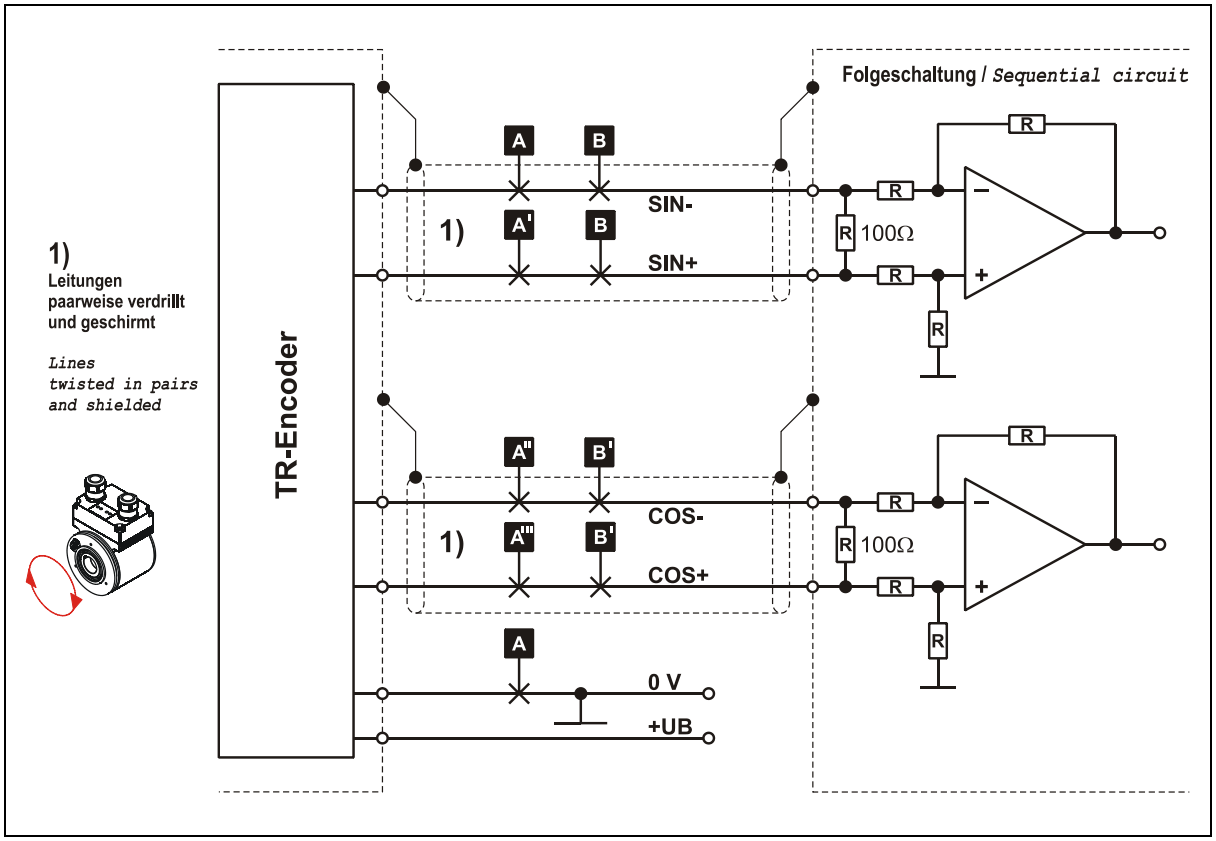


Abbildung 10: Empfohlene Empfängerschaltung

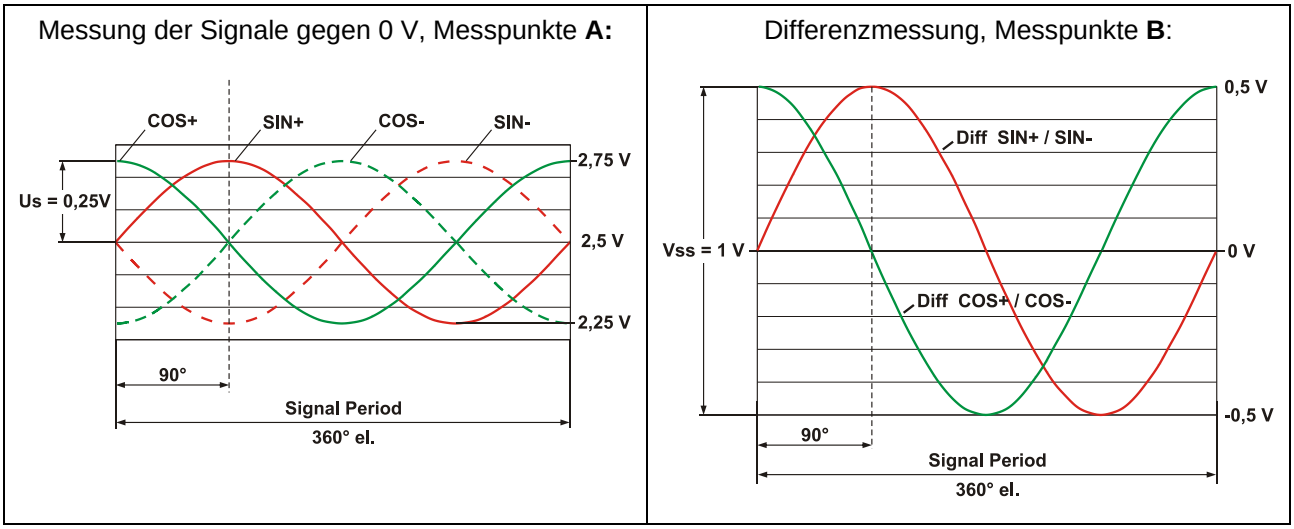


Abbildung 11: SIN/COS - Pegeldefinition

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6.2 Signalverlauf Inkremental Schnittstelle

Beim Durchfahren einer Umdrehung wird eine entsprechende Anzahl von Impulsen ausgegeben. Zur Auswertung der Zählrichtung wird eine 2. Signalfolge mit 90° Grad Phasenversatz für die Steuerung ausgegeben.

Die Inkrementalauflösung des Mess-Systems beträgt in der Standardausführung 4096 Impulse / Umdrehung. Es ist kein Null-Impuls vorhanden.

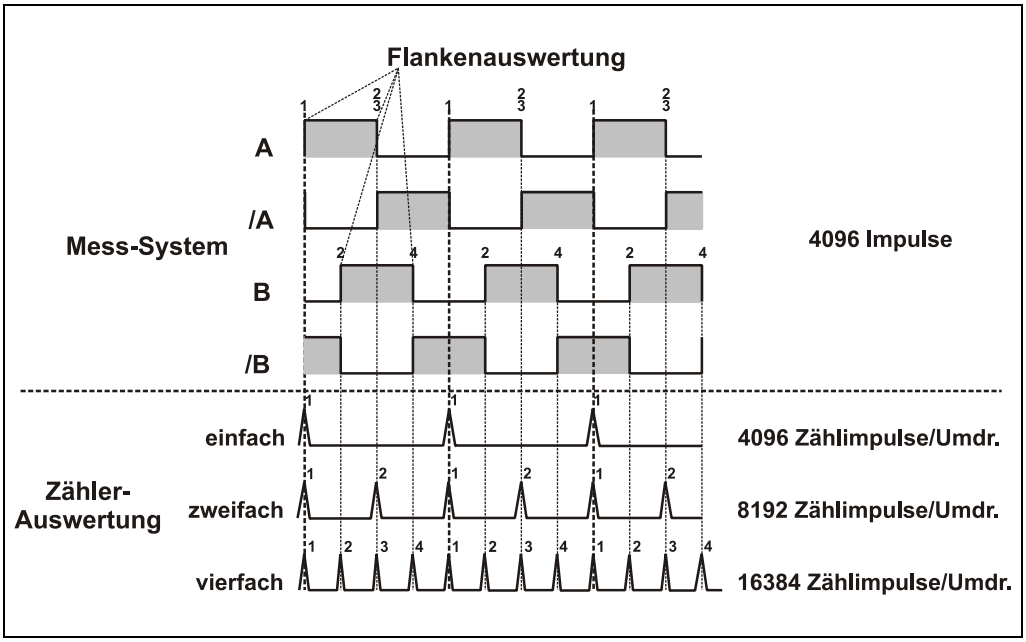


Abbildung 12: Zähler-Auswertung

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6 PROFIBUS / PROFIsafe – Inbetriebnahme

6.1 PROFIBUS

PROFIBUS ist ein durchgängiges, offenes, digitales Kommunikationssystem mit breitem Anwendungsbereich vor allem in der Fertigungs- und Prozessautomatisierung. PROFIBUS ist für schnelle, zeitkritische und für komplexe Kommunikationsaufgaben geeignet.

Die Kommunikation von PROFIBUS ist in den internationalen Normen IEC 61158 und IEC 61784 verankert. Die Anwendungs- und Engineeringaspekte sind in Richtlinien der PROFIBUS Nutzerorganisation festgelegt. Damit werden die Anwenderforderungen nach Herstellerunabhängigkeit und Offenheit erfüllt und die Kommunikation untereinander von Geräten verschiedener Hersteller ohne Anpassungen an den Geräten garantiert.

Wichtige Hinweise hierzu sind zu finden in den PROFIBUS-Richtlinien:

- PROFIBUS Richtlinie: PROFIsafe – Environmental Requirements
  Best.-Nr.: 2.232
- PROFIBUS Montagerichtlinie,
  Best.-Nr.: 8.021
- PROFIBUS Inbetriebnahmerichtlinie,
  Best.-Nr.: 8.031

Diese und weitere Informationen zum PROFIBUS oder PROFIsafe sind bei der Geschäftsstelle der PROFIBUS-Nutzerorganisation erhältlich:

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.,
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
http://www.profibus.com/
http://www.profisafe.net/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
e-mail: mailto:germany@profibus.com

6.1.1 Kommunikationsprotokoll DP

Die Mess-Systeme unterstützen das Kommunikationsprotokoll ***DP***, welches für einen schnellen Datenaustausch in der Feldebene konzipiert ist. Die Grundfunktionalität wird durch die Leistungsstufe ***V0*** festgelegt. Dazu gehören der zyklische Datenaustausch sowie die stations- und modulspezifische Diagnose.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.1.2 Geräte-Stammdaten-Datei (GSD)

Um für PROFIBUS eine einfache Plug-and-Play Konfiguration zu erreichen, wurden die charakteristischen Kommunikationsmerkmale von PROFIBUS-Geräten in Form eines elektronischen Gerätedatenblatts (Gerätestammdaten- Datei, GSD-Datei) festgelegt.
Durch das festgelegte Dateiformat kann das Projektierungssystem die Gerätestammdaten des PROFIBUS-Mess-Systems einfach einlesen und bei der Konfiguration des Bussystems automatisch berücksichtigen.

Die GSD-Datei ist Bestandteil des Mess-Systems und hat den Dateinamen ***"TR000CE3.GSD"*** (Deutsch). Zum Mess-System gehören weiterhin noch drei Bitmap Dateien mit Namen ***"TR0E_BDE.bmp"***, ***"TR0E_BDI.bmp"*** und ***"TR0E_BSF.bmp"***, die das Mess-System im Normalbetrieb, im Diagnosebetrieb und in besonderen Betriebszuständen zeigt.
Die Dateien befinden sich auf der Software/Support DVD:
Art.-Nr.: 490-01001, Soft-Nr.: 490-00406.

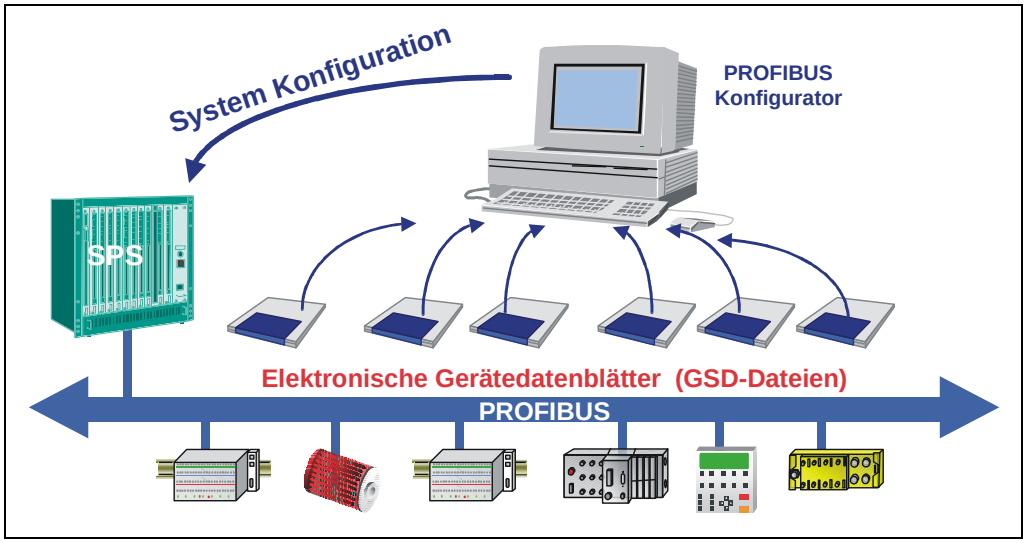


Abbildung 13: GSD für die Konfiguration

6.1.3 PNO-Identnummer

Jeder PROFIBUS Slave und jeder Master Klasse 1 muss eine Identnummer haben. Diese ist in der mitgelieferten GSD-Datei bereits eingetragen.
Sie wird benötigt, damit ein Master ohne signifikanten Protokolloverhead die Typen der angeschlossenen Geräte identifizieren kann. Der Master vergleicht die Identnummern der angeschlossenen Geräte mit den Identnummern in den vom Projektierungstool vorgegebenen Projektierungsdaten. Der Nutzdatentransfer wird nur dann begonnen, wenn die richtigen Gerätetypen mit den richtigen Stationsadressen am Bus angeschlossen wurden. Dadurch wird eine hohe Sicherheit gegenüber Projektierungsfehlern erreicht.

Das Mess-System hat die PNO-Identnummer 0x0CE3 (Hex). Diese Nummer ist reserviert und bei der PNO hinterlegt.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.2 PROFIsafe

PROFIsafe ist das Profil zur Übertragung sicherheitsgerichteter Daten über den PROFIBUS und PROFINET und ist international in der IEC 61784-3-3 standardisiert.

PROFIsafe ist eine funktionale Erweiterung von PROFIBUS-DP und war der erste Kommunikationsstandard nach der Sicherheitsnorm IEC 61508, der standard- und fehlersichere Kommunikation auf ein und derselben Busleitung zulässt. PROFIsafe-Geräte erfordern deshalb keinerlei Veränderungen in den existierenden Hardware-Komponenten und fügen sich problemlos in bestehende Anlagen ein.

Diese Eigenschaften werden durch das „Black-Channel“ Prinzip realisiert:

- Keine Rückwirkung auf die Standard-Busprotokolle
- Unabhängig vom jeweiligen Übertragungskanal, egal ob Kupferkabel, Lichtwellenleiter, Rückwandbus oder drahtlos
- Weder die Übertragungsraten noch die jeweilige Fehlererkennung spielen eine Rolle
- Für PROFIsafe sind die Übertragungskanäle lediglich „Black Channels“

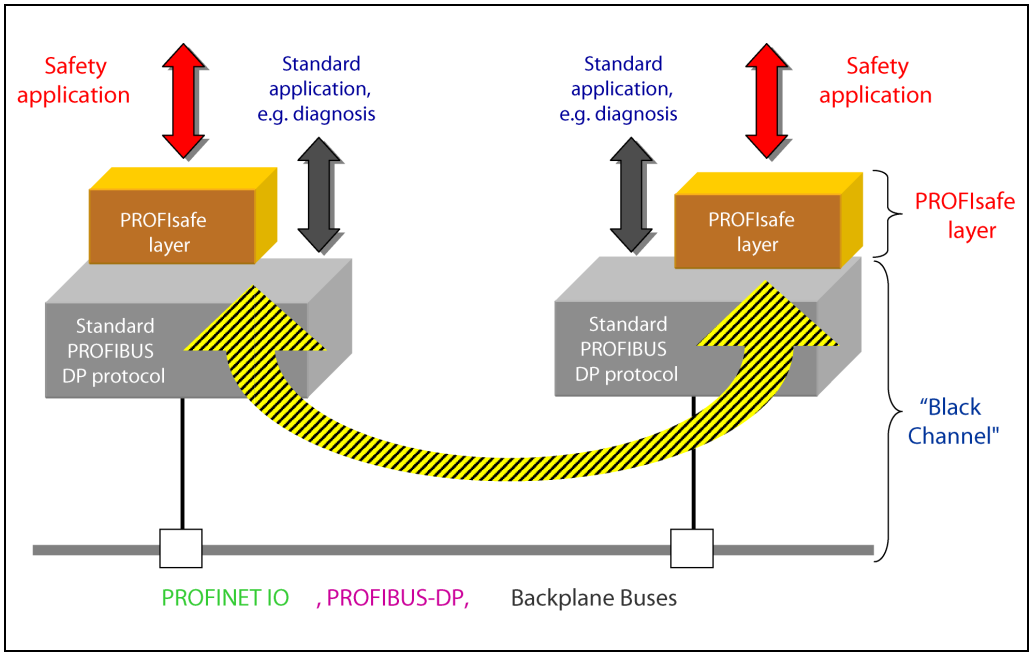


Abbildung 14: „Black-Channel“ Prinzip [Quelle: PROFIsafe Systembeschreibung]

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.3 Kommunikation Mess-System <--> PROFIBUS / PROFIsafe

Die Istwerte für Position und Geschwindigkeit werden in zwei Slots übertragen:

- Für die gesicherte Übertragung werden die Positions-Istwerte beider Mess-Systeme verglichen. Ist die Differenz geringer als das eingestellte Überwachungsfenster, gilt der Wert als sicher. Der gesicherte Positions-Istwert und der daraus errechnete gesicherte Geschwindigkeitswert werden über das PROFIsafe-Profil übertragen. Der Teil der Steuerung, der die sicherheitsgerichteten Aufgaben übernimmt, kann diese Werte dann verarbeiten.
- Der Positions-Istwert und der errechnete Geschwindigkeitswert des ersten Mess-Systems werden direkt im nicht gesicherten Prozessdatenkanal übertragen. In der Regel wird dieser Kanal von der Steuerung häufiger bearbeitet. Normale Automatisierungsprozesse können den Positionswert so häufiger aktualisiert abrufen.

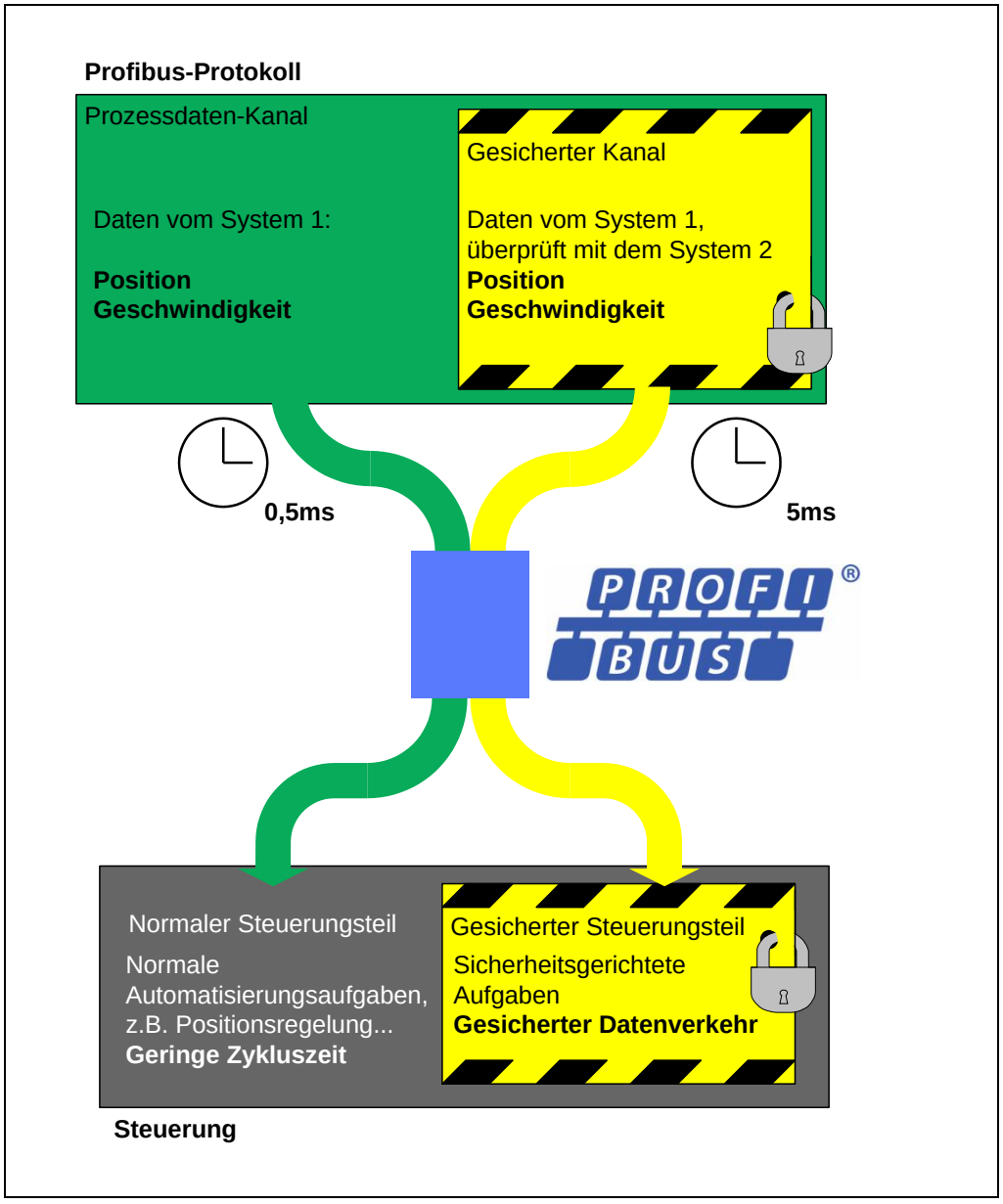


Abbildung 15: Kommunikation Mess-System - PROFIsafe

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.4 Anlauf am PROFIBUS

Bevor das Mess-System in den Nutzdatenverkehr (Data_Exchange) aufgenommen werden kann, muss der Master im Anlauf das Mess-System zuerst initialisieren. Der dabei entstehende Datenverkehr zwischen dem Master und dem Mess-System (Slave) gliedert sich in die Parametrierungs-, Konfigurierungs- und Datentransferphase.
Hierbei wird überprüft, ob die projektierte Sollkonfiguration mit der tatsächlichen Gerätekonfiguration übereinstimmt. Bei dieser Überprüfung müssen der Gerätetyp, die Format- und Längeninformationen sowie die Anzahl der Ein- und Ausgänge übereinstimmen. Der Benutzer erhält dadurch einen zuverlässigen Schutz gegen Datenformatfehler.

Konnte die Überprüfung fehlerfrei ausgeführt werden, wird in den so genannten DDLM_Data_Exchange – Modus umgeschaltet. In diesem Modus überträgt das Mess-System z.B. seine Istposition.

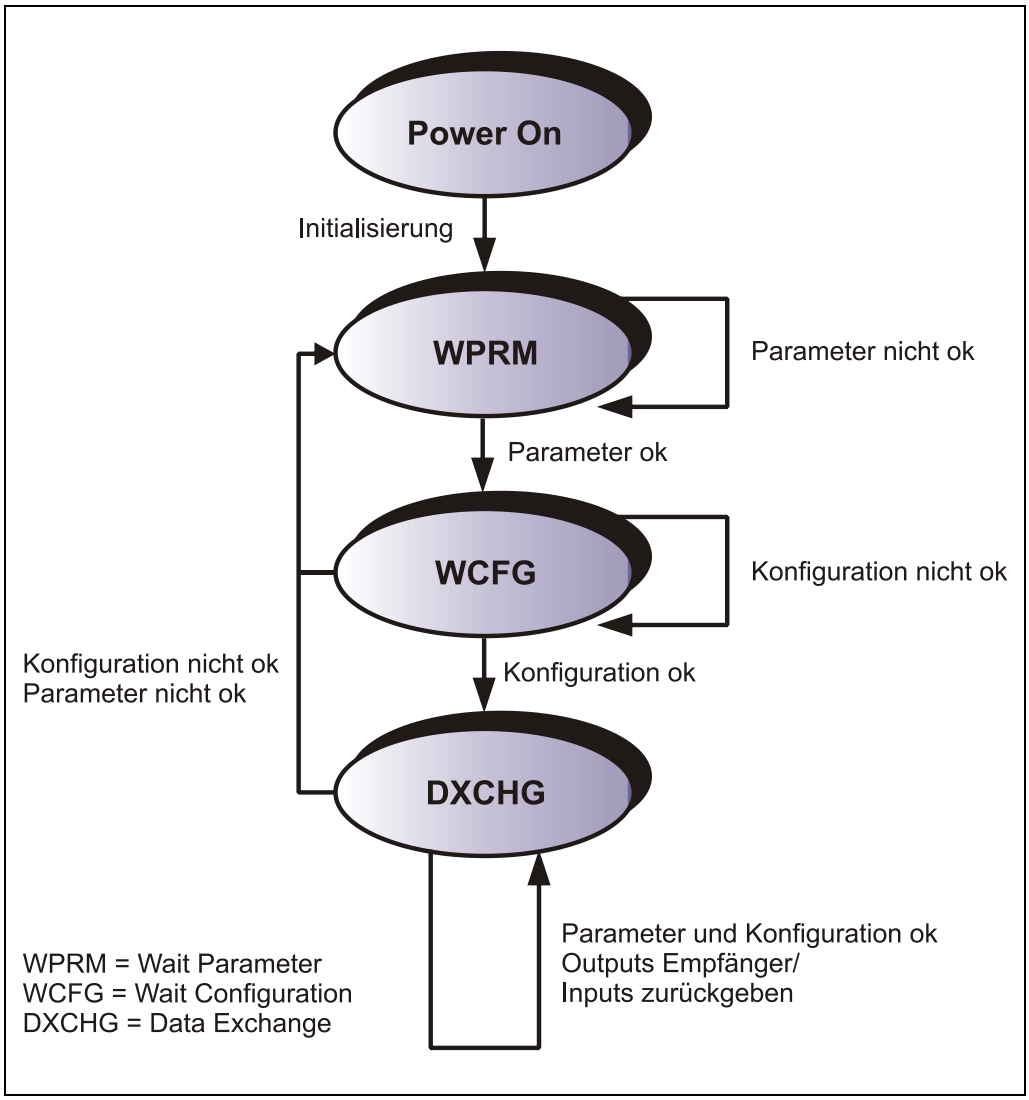
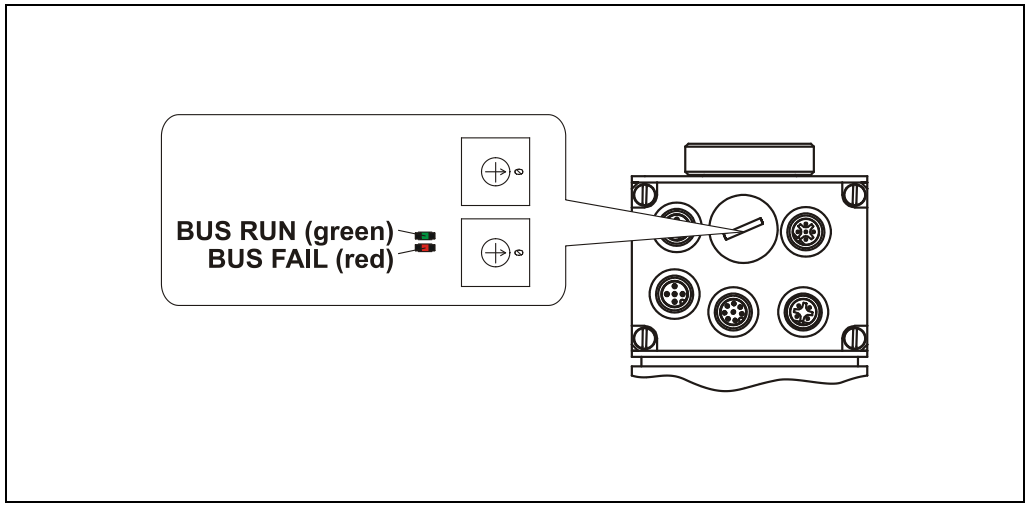


Abbildung 16: DP-Slave Initialisierung

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.5 Bus-Statusanzeige

Das Mess-System verfügt über zwei LEDs in der Anschlusshaube. Eine rote LED (Bus Fail) zur Anzeige von Fehlern und eine grüne LED (Bus Run) zur Anzeige der Statusinformation.
Beim Anlaufen des Mess-Systems blinken beide LEDs kurz auf. Danach hängt die Anzeige vom Betriebszustand des Mess-Systems ab.



● = AN
○ = AUS
◉ = 1 Hz
◉ = 3x mit 5 Hz

LED, grün	*Bus Run*
●	betriebsbereit
○	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
◉	Fehlerhafte Parametrierung der F_Parameter
◉	PROFIsafe Kommunikation läuft, Master fordert eine Re-Integration

LED, rot	*Bus Fail*
○	kein Fehler, Bus im Zyklus
◉	Mess-System wird vom Master nicht angesprochen, kein zyklischer Datenaustausch
●	interner Fehler, Bit 1 im PROFIsafe Statusbyte gesetzt

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten“, Seite 87.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6 Konfiguration

Konfiguration bedeutet, dass eine Angabe über die Länge und den Typ der Prozessdaten zu machen ist, und wie diese zu behandeln sind.
Abhängig von der Konfiguration belegt das Mess-System auf dem PROFIBUS eine bestimmte Anzahl Eingangs- und Ausgangsworte. Diese Strukturinformationen sind sowohl für die sicherheitsgerichteten als auch für die nicht sicherheitsgerichteten Daten in der GSD-Datei bereits eingetragen und im Folgenden beschrieben.
Dabei gilt folgende Festlegung:

Datenfluss der Eingangsdaten: F-Device --> F-Host
Datenfluss der Ausgangsdaten: F-Host --> F-Device

6.6.1 Sicherheitsgerichtete Daten, Modul TR-PROFIsafe

Das Modul belegt fünf Eingangsworte für die Nutzdaten und vier Eingangsbytes für den PROFIsafe Parameter-Block.

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2^8-2^{15}	Nockendaten	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	TR-Status	Unsigned16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Geschwindigkeit	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Istwert, Multi-Turn, 15 Bit	Integer16
X+7	2^0-2^7		
X+8	2^8-2^{15}	Istwert, Single-Turn, 13 Bit	Integer16
X+9	2^0-2^7		
X+10	2^0-2^7	Safe Status	Unsigned8
X+11	2^{16}-2^{23}	CRC2	3 Bytes
X+12	2^8-2^{15}		
X+13	2^0-2^7		

Das Modul belegt vier Ausgangsworte für die Nutzdaten und vier Ausgangsbytes für den PROFIsafe Parameter-Block.
Auf das Safe-Control Register kann nur indirekt über das Sicherheitsprogramm aus einer F-Ablaufgruppe heraus zugegriffen werden.

Byte	Bit	Ausgangsdaten	
X+0	2^8-2^{15}	TR-Control1	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	TR-Control2	Unsigned16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Preset, Multi-Turn	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Preset, Single-Turn	Integer16
X+7	2^0-2^7		
X+8	2^0-2^7	Safe Control	Unsigned8
X+9	2^{16}-2^{23}	CRC2	3 Bytes
X+10	2^8-2^{15}		
X+11	2^0-2^7		

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2 Registeraufbau der sicherheitsgerichteten Daten

6.6.2.1 Eingangsdaten

6.6.2.1.1 Nockenregister

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Beschreibung
2^{0}	Geschwindigkeitsüberlauf Das Bit wird gesetzt, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von –32768…+32767 liegt.
$2^{1}…2^{15}$	reserviert

6.6.2.1.2 TR-Status

Unsigned16

Byte	X+2	X+3
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Beschreibung
2^{0}	Preset_Status Das Bit wird gesetzt, wenn der F-Host über die Variable `IPAR_EN` des F-Peripherie-DBs bzw. Bit `Preset_Request` im Register `TR-Control1` eine Preset-Anfrage auslöst. Nach Beendigung der Preset-Ausführung wird das Bit automatisch zurückgesetzt.
$2^{1}…2^{14}$	reserviert
2^{15}	Error Das Bit wird gesetzt, wenn eine Preset-Anfrage aufgrund einer überhöhten Geschwindigkeit nicht ausgeführt werden konnte. Die momentane Geschwindigkeit muss im Bereich der unter `Stillstandtoleranz Preset` eingestellten Geschwindigkeit liegen. Das Bit wird automatisch zurückgesetzt, wenn sich die Geschwindigkeit im zulässigen Bereich befindet.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.1.3 Geschwindigkeit

Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

– Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> positive Geschwindigkeitsausgabe

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

– Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> negative Geschwindigkeitsausgabe

Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von –32768…+32767, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^{0} gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht.
Die Geschwindigkeit wird in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Safe` angegeben.

6.6.2.1.4 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Single-Turn, Integer16

Byte	X+8	X+9
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Da auf der Steuerungsseite bisher nur 16-Bit Register möglich sind, muss der Positionswert erst errechnet werden. Im Register `Multi-Turn` ist die Anzahl der Umdrehungen notiert und im Register `Single-Turn` die aktuelle Single-Turn-Position in Schritten. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild, lässt sich daraus die Istposition errechnen:

Position in Schritten = (Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen) + Single-Turn-Position

Schritte pro Umdrehung: 8191 ≙ 13 Bit

Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.1.5 Safe-Status

Unsigned8

Byte	X+10
Bit	7 – 0
Data	2^7 – 2^0

Bit	Beschreibung
2^0	**iPar_OK:** Dem F-Device wurden neue iParameter Werte zugeordnet Das Bit wird gesetzt, wenn eine Preset-Anfrage über den F-Host (Bit iPar_EN) erfolgreich abgeschlossen werden konnte, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85.
2^1	**Device_Fault:** Fehler im F-Device bzw. F-Modul Das Bit wird gesetzt, wenn der unter den iParametern eingestellte Wert für die `Fensterinkremente` überschritten wurde und/oder das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm fehlerhaft ist. Das Mess-System wird daraufhin in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus. Dieser Zustand kann nur durch Beheben des Fehlers und Versorgungsspannung AUS/EIN verlassen werden.
2^2	**CE_CRC:** Prüfsummenfehler in der Kommunikation Das Bit wird gesetzt, wenn das F-Device einen F-Kommunikationsfehler erkennt wie z.B. eine fehlerhafte fortlaufende Nummer (erkannt über einen CRC2 Fehler im V2 Mode) oder die Datenintegrität verletzt wurde (CRC Fehler). Der F-Host wird daraufhin veranlasst, alle fehlerhaften Nachrichten innerhalb einer bestimmten Zeitdauer T zu zählen und bei Überschreitung der maximal zulässigen fehlerhaften Nachrichten einen konfigurierten sicheren Zustand einzunehmen. Dieser Fehler kann auch durch fehlerhafte CRC-Werte in den iParametern (F_iPar_CRC) bzw. F-Parametern (F_Par_CRC) in der Parametrierungssequenz ausgelöst werden. Das Mess-System meldet über die PROFIBUS Normdiagnose einen Parameterfehler und läuft nicht an.
2^3	**WD_timeout:** Watchdog-Timeout in der Kommunikation Das Bit wird gesetzt, wenn die eingestellte Watchdog-Zeit `F_WD_Time` in den F-Parametern überschritten wurde. Innerhalb dieser Zeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm vom F-Host ankommen, andernfalls wird das Mess-System in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus. Dieser Zustand kann nur durch Beheben des Fehlers und Versorgungsspannung AUS/EIN verlassen werden. Siehe auch Kapitel F_WD_Time auf Seite 51.
2^4	**FV_activated:** Fehlersichere Werte aktiviert Das Bit wird gesetzt, wenn sich das Mess-System im fehlersicheren Zustand befindet und seine passivierte Daten ausgibt.
2^5	**Toggle_d:** Toggle-Bit Das Toggle-Bit ist Geräte-basierend und veranlasst die Inkrementierung der virtuellen fortlaufenden Nummer innerhalb des F-Hosts. Das Toggle-Bit wird benutzt, um die Zähler im Mess-System/F-Host für die Generierung der virtuellen fortlaufenden Nummer zu synchronisieren.
2^6	**cons_nr_R:** Virtuelle fortlaufende Nummer wurde zurückgesetzt Der Zähler wird zurückgesetzt, wenn der F-Host einen F-Kommunikationsfehler erkennt (`CE_CRC`)**.**
2^7	reserviert

Auf den Safe-Status kann nur indirekt mit Hilfe von Variablen des F-Peripherie-DBs über das Sicherheitsprogramm aus einer F-Ablaufgruppe heraus zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal“ auf Seite 79.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.2 Ausgangsdaten

6.6.2.2.1 TR-Control1

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Beschreibung
2^{0}	Preset_Request Das Bit dient zur Steuerung der Preset-Justage-Funktion. Mit Ausführung dieser Funktion wird das Mess-System auf den in den Registern `Preset Multi-Turn`/`Preset Single-Turn` hinterlegten Positionswert gesetzt. Zur Ausführung der Funktion muss ein genauer Ablauf eingehalten werden, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85.
$2^{1}…2^{15}$	reserviert

6.6.2.2.2 TR-Control2

Reserviert.

6.6.2.2.3 Preset Multi-Turn / Preset Single-Turn

Preset Multi-Turn, Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Preset Single-Turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Da auf der Steuerungsseite bisher nur 16-Bit Register möglich sind, muss der zu schreibende Preset-Wert erst errechnet werden. Der gewünschte Preset-Wert muss sich im Bereich von 0 bis 268 435 455 (28 Bit) befinden. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild (8192), lassen sich daraus die entsprechenden Werte für `Preset Multi-Turn/Preset Single-Turn` errechnen:

Anzahl der Umdrehungen = gewünschter Preset-Wert / Schritte pro Umdrehung

Der ganzzahlige Anteil aus dieser Division ergibt die Anzahl der Umdrehungen und ist in das Register `Preset Multi-Turn` einzutragen.

Single-Turn-Position = gewünschter Preset-Wert – (Schritte pro Umdrehung * Anz. der Umdrehungen)

Das Ergebnis dieser Berechnung wird in das Register `Preset Single-Turn` eingetragen.

Der Preset-Wert wird als neue Position gesetzt, wenn die Preset-Justage-Funktion ausgeführt wird, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.2.4 Safe-Control

Unsigned8

Byte	X+8
Bit	7 – 0
Data	2^7 – 2^0

Bit	Beschreibung
2^0	**iPar_EN:** iParameter Zuordnung entriegelt Das Bit muss indirekt über eine Variable vom F-Host gesetzt werden, um die Preset-Justage-Funktion ausführen zu können, siehe Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85.
2^1	**OA_Req:** Bediener-Bestätigungsanfrage gefordert Das Bit wird über den F-Host-Treiber gesetzt, wenn ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation erkannt worden ist und dieser beseitigt werden konnte. Das Bit wird auch gesetzt, wenn beim Anlauf des F-Systems das Mess-System/F-Host nicht synchron in den Busbetrieb eingebunden werden konnten. In Bezug auf das Mess-System wird eine Bediener-Bestätigungsanfrage über die grüne LED angezeigt (3x mit 5 Hz). In diesem Fall muss eine Re-Integration der im Sicherheitsprogramm enthaltenen Funktionsbausteine vorgenommen werden. Auf diese Weise werden die im F-Host und F-Device enthaltenen Zähler für die virtuelle fortlaufende Nummer synchronisiert. Das Mess-System wird daraufhin vom sicheren Zustand, Ausgabe der passivierten Daten, in den normalen Zustand, Ausgabe der zyklischen Daten, überführt.
2^2	**R_cons_nr:** Zurücksetzung des Zählers für die virtuelle fortlaufende Nr. Das Bit wird gesetzt, wenn der F-Host einen F-Kommunikationsfehler erkennt, entweder über das Statusbyte oder durch sich selbst.
2^3	reserviert
2^4	**activate_FV:** Aktiviere fehlersichere Werte Das Bit wird geräteintern über die Firmware gesetzt, wenn das Mess-System aufgrund eines Gerätefehlers, Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation oder beim Anlauf des F-Systems keine fehlersicheren Daten mehr ausgeben kann. Das Mess-System gibt stattdessen seine passivierten Daten aus.
2^5	**Toggle_h:** Toggle-Bit Das Toggle-Bit ist Host-basierend und veranlasst die Inkrementierung der virtuellen fortlaufenden Nummer innerhalb des F-Device. Das Toggle-Bit wird benutzt, um die Zähler im Mess-System/F-Host für die Generierung der virtuellen fortlaufenden Nummer zu synchronisieren.
2^6-2^7	reserviert

Auf das Register Safe-Control kann nur indirekt mit Hilfe von Variablen des F-Peripherie-DBs über das Sicherheitsprogramm aus einer F-Ablaufgruppe heraus zugegriffen werden, siehe Kapitel „Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal“ auf Seite 79.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.3 Prozessdaten, Modul TR-PROFIBUS

Das Modul belegt vier Eingangsworte für reine Nutzdaten, welche nicht sicherheitsgerichtet sind.

Byte	Bit	Eingangsdaten	
X+0	2^8-2^{15}	Nockendaten	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	Geschwindigkeit	Integer16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Istwert, Multi-Turn, 15 Bit	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Istwert, Single-Turn, 13 Bit	Integer16
X+7	2^0-2^7		

6.6.4 Registeraufbau der Prozessdaten

6.6.4.1 Eingangsdaten

6.6.4.1.1 Nockenregister

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	2^{15} – 2^8	2^7 – 2^0

Bit	Beschreibung
2^0	Geschwindigkeitsüberlauf Das Bit wird gesetzt, wenn der Geschwindigkeitswert außerhalb des Bereiches von –32768…+32767 liegt.
2^1…2^{15}	reserviert

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.4.1.2 Geschwindigkeit

Integer16

Byte	X+2	X+3
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Die Geschwindigkeit wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Einstellung der Drehrichtung = Vorlauf

– Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> positive Geschwindigkeitsausgabe

Einstellung der Drehrichtung = Rücklauf

– Mit Blick auf die Anflanschung, Drehung der Welle im Uhrzeigersinn:
--> negative Geschwindigkeitsausgabe

Überschreitet die gemessene Geschwindigkeit den Darstellungsbereich von –32768…+32767, führt dies zu einem Überlauf, welcher im Nockenregister über Bit 2^{0} gemeldet wird. Zum Zeitpunkt des Überlaufs bleibt die Geschwindigkeit auf dem jeweiligen +/- Maximalwert stehen, bis sich die Geschwindigkeit wieder im Darstellungsbereich befindet. In diesem Fall wird auch die Meldung im Nockenregister gelöscht.
Die Geschwindigkeit wird in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Unsafe` angegeben.

6.6.4.1.3 Multi-Turn / Single-Turn

Multi-Turn, Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Single-Turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Da auf der Steuerungsseite bisher nur 16-Bit Register möglich sind, muss der Positionswert erst errechnet werden. Im Register `Multi-Turn` ist die Anzahl der Umdrehungen notiert und im Register `Single-Turn` die aktuelle Single-Turn-Position in Schritten. Zusammen mit der Auflösung des Mess-Systems, max. Anzahl Schritte pro Umdrehung laut Typenschild, lässt sich daraus die Istposition errechnen:

Position in Schritten = (Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen) + Single-Turn-Position

Schritte pro Umdrehung: 8191 ≙ 13 Bit

Anzahl Umdrehungen: 0…32767 ≙ 15 Bit

Die ausgegebene Position ist nicht vorzeichenbehaftet.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7 Parametrierung

Parametrierung bedeutet, einem PROFIBUS-DP Slave vor dem Eintritt in den zyklischen Austausch von Prozessdaten bestimmte Informationen mitzuteilen, die er für den Betrieb benötigt. Das Mess-System benötigt z.B. Daten für die Integrationszeit, Zählrichtung usw.

Üblicherweise stellt das Konfigurationsprogramm für den PROFIBUS-DP Master eine Eingabemaske zur Verfügung, über die der Anwender die Parameterdaten eingeben, oder aus Listen auswählen kann. Die Struktur der Eingabemaske ist in der Gerätestammdatei hinterlegt. Anzahl und Art der vom Anwender einzugebenden Parameter hängen von der Konfiguration ab.

⚠ GEFAHR

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch Fehlfunktion, verursacht durch eine fehlerhafte Parametrierung!**
  - ➢ Der Anlagen-Hersteller muss bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung, die richtige Funktion durch einen abgesicherten Testlauf sicherstellen.

6.7.1 F-Parameter (F_Par)

Die F-Parameter enthalten Informationen, um den PROFIsafe-Layer an bestimmte Applikationen anzupassen und die Parametrierung auf eine unabhängige separate Art zu überprüfen. Nachfolgend sind die vom Mess-System unterstützten F-Parameter aufgeführt.

Byte-Order = Big Endian

Byte	Parameter	Typ	Beschreibung		Seite
X+0	F_Check_SeqNr	Bit	Bit 0 = 0: keine Überprüfung		51
	-	Bit	Bit 1 = 0: nicht benutzt		-
	F_SIL	Bit-Bereich	Bit 3-2	00: SIL1 01: SIL2 10: SIL3 [default] 11: kein SIL	51
	F_CRC_Length	Bit-Bereich	Bit 5-4	00: 3-Byte-CRC	51
X+1	F_Block_ID	Bit-Bereich	Bit 5-3	001: 1	51
	F_Par_Version	Bit-Bereich	Bit 7-6	01: V2-Mode	51
X+2	F_Source_Add	Unsigned16	Quelladresse, Default = 1 Bereich: 1-65534		51
X+4	F_Dest_Add	Unsigned16	Zieldresse, Default = 503 Bereich: 1-65534		51
X+6	F_WD_Time	Unsigned16	Watchdoch-Zeit, Default = 125 Bereich: 125-10000		51
X+8	F_iPar_CRC	Unsigned32	CRC der i-Parameter, Default = 1132081116 Bereich: 0-4294967295		52
X+12	F_Par_CRC	Unsigned16	CRC der F-Parameter, Default = 46906 Bereich: 0-65535		52

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.1.1 F_Check_SeqNr

Der Parameter legt fest, ob die Sequenznummer in die Konsistenzprüfung (CRC2-Berechnung) des F-Nutzdatentelegramms einbezogen werden soll. Der Parameter ist unveränderbar auf "NoCheck" eingestellt. Dies bedeutet, es werden nur fehlersichere DP-Normslaves unterstützt, die sich entsprechend verhalten.

6.7.1.2 F_SIL

F_SIL gibt den SIL an, den der Anwender vom jeweiligen F-Device erwartet. Er wird mit der lokal gespeicherten Angabe des Herstellers verglichen. Das Mess-System unterstützt die Sicherheitsklasse SIL3 = Standardwert.

6.7.1.3 F_CRC_Length

Abhängig von der Länge der F Ein-/Ausgabedaten (12 oder 123 Bytes) und der SIL-Stufe, wird ein CRC von 2, 3 oder 4 Bytes benötigt. Zur Überprüfung der Daten überträgt dieser Parameter während des Anlaufs die erwartete Länge der CRC2-Signatur im Sicherheitsprotokoll zur F-Komponente. Das Mess-System unterstützt die CRC-Länge von 3 Bytes. Dieser Wert ist voreingestellt und nicht veränderbar.

6.7.1.4 F_Block_ID

Über diesen Parameter wird eingestellt, ob auch über die gerätespezifischen Sicherheitsparameter „F_iPar“ ein CRC gebildet werden soll. Da das Mess-System gerätespezifische Sicherheitsparameter wie z.B. „Integrationszeit Safe“ unterstützt, ist dieser Parameter mit dem Wert „1 = F_iPar_CRC bilden“ voreingestellt und nicht veränderbar.

6.7.1.5 F_Par_Version

Der Parameter identifiziert die im Mess-System implementierte PROFIsafe-Version „V2-Mode“. Dieser Wert ist voreingestellt und nicht veränderbar.

6.7.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add

Der Parameter `F_Source_Add` definiert eine eindeutige Quell-Adresse innerhalb einer PROFIsafe-Insel. Der Parameter `F_Dest_Add` definiert eine eindeutige Ziel-Adresse innerhalb einer PROFIsafe-Insel.

Der gerätespezifische-Teil der F-Devices vergleicht den Wert mit dem Adressschalter vor Ort bzw. einer zugewiesenen F-Adresse, um die Authentizität der Verbindung zu überprüfen.
Die PROFIsafe Ziel-Adresse entspricht der über die im Mess-System implementierten Adress-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse + 500. Gültige Adressen: 501…599.
Standardwert `F_Source_Add` = 1, Standardwert `F_Dest_Add` = 503.

6.7.1.7 F_WD_Time

Der Parameter bestimmt die Überwachungszeit [ms] im Mess-System. Innerhalb dieser Zeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm vom F-Host ankommen, andernfalls wird das Mess-System in den sicheren Zustand versetzt.
Der voreingestellte Wert beträgt 125 ms.
Die Watchdoch-Zeit ist generell so hoch zu wählen, dass Telegrammlaufzeiten durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall die Fehlerreaktionsfunktion schnell genug ausgeführt werden kann.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.1.8 F_iPar_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC2), welcher aus allen iParametern des gerätespezifischen Teils des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der iParameter sicher. Die Berechnung erfolgt in einem von TR-Electronic zur Verfügung gestellten Programm „TR_iParameter“. Der dort ermittelte Prüfsummenwert muss dann manuell in das Engineering tool des F-Hosts eingetragen werden, siehe auch Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 55.
Das Mess-System generiert aus den vom F-Host übergebenen iParametern selbst auch eine Prüfsumme. Diese Prüfsumme wird im Mess-System mit der vom F-Host übergebenen Prüfsumme verglichen. Sind beide `F_iPar_CRC` identisch, wird das Mess-System beim Anlauf in den Datenaustausch überführt, andernfalls läuft das Mess-System nicht an.
Zur Berechnung der `F_iPar_CRC` wird im Mess-System, als auch im Programm `TR_iParameter`, das 32-Bit CRC-Polynom 0x04C11DB7 verwendet.
Standardwert = 1132081116, gültig für alle iParameter mit Standardeinstellung.

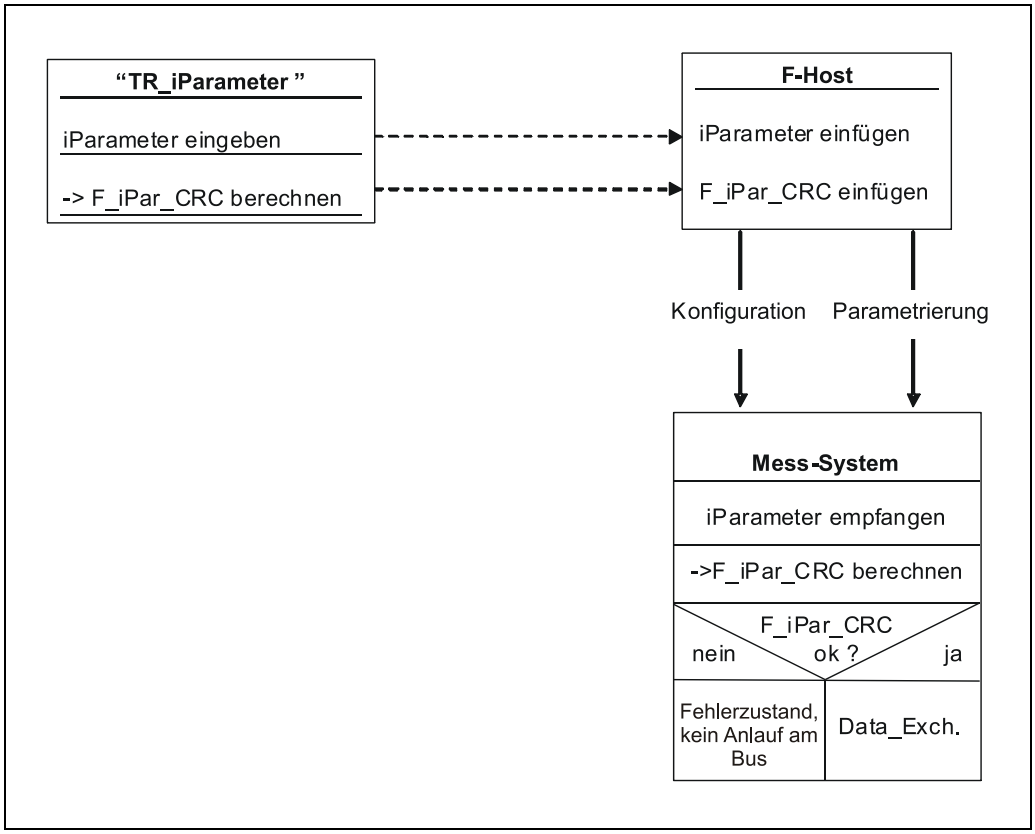


Abbildung 17: Schema der F_iPar_CRC Berechnung

6.7.1.9 F_Par_CRC

Der Parameter repräsentiert den Prüfsummenwert (CRC1), welcher aus allen F-Parametern des Mess-Systems berechnet wird und stellt die sichere Übertragung der F-Parameter sicher. Die Berechnung erfolgt extern im Engineering tool des F-Hosts und muss dann hier unter diesem Parameter eingetragen werden, bzw. wird automatisch generiert.
Der CRC1-Prüfsummenwert ist gleichzeitig der Startwert für die zyklische CRC2-Berechnung.
Zur Berechnung der `F_Par_CRC` wird das 16-Bit CRC-Polynom 0x4EAB verwendet.
Standardwert = 46906, gültig für alle F-Parameter mit Standardeinstellung.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.2 iParameter (F_iPar)

Mit den iParametern werden applikationsabhängige Geräteeigenschaften festgelegt. Zur sicheren Übertragung der iParameter ist eine CRC-Berechnung notwendig, siehe Kapitel „iParameter“ auf Seite 55.
Nachfolgend sind die vom Mess-System unterstützten iParameter aufgeführt.

Byte-Order = Big Endian

Byte	Parameter	Typ	Beschreibung	Seite
X+0	Integrationszeit Safe	Unsigned16	Default = 2 Bereich: 1-10	53
X+2	Integrationszeit Unsafe	Unsigned16	Default = 20 Bereich: 1-100	53
X+4	Fenster-inkremente	Unsigned16	Default = 1000 Bereich: 50-4000	53
X+6	Stillstand-toleranz Preset	Unsigned8	Default = 1 Bereich: 1-5	53
X+7	Drehrichtung	Bit	0: Zählrichtung fallend 1: Zählrichtung steigend [default]	54

6.7.2.1 Integrationszeit Safe

Der Parameter dient zur Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, welche über die zyklischen Daten des PROFIsafe-Moduls ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei geringen Drehzahlen. Niedrige Integrationszeiten zeigen Geschwindigkeitsänderungen schneller an und sind gut geeignet für hohe Drehzahlen und große Dynamik. Die Zeitbasis ist fest auf 50 ms eingestellt. Über den Wertebereich von 1…10 können somit 50…500 ms eingestellt werden. Standardwert = 100 ms.

6.7.2.2 Integrationszeit Unsafe

Der Parameter dient zur Berechnung der nicht sicheren Geschwindigkeit, welche über die Prozessdaten des PROFIBUS-Moduls ausgegeben wird. Hohe Integrationszeiten ermöglichen hochauflösende Messungen bei geringen Drehzahlen. Niedrige Integrationszeiten zeigen Geschwindigkeitsänderungen schneller an und sind gut geeignet für hohe Drehzahlen und große Dynamik. Die Zeitbasis ist fest auf 5 ms eingestellt. Über den Wertebereich von 1…100 können somit 5…500 ms eingestellt werden. Standardwert = 100 ms.

6.7.2.3 Fensterinkremente

Der Parameter definiert die maximal zulässige Positionsabweichung in Inkrementen der im Mess-System integrierten Master / Slave - Abtastsysteme. Das zulässige Toleranzfenster ist im Wesentlichen von der maximalen im System vorkommenden Drehzahl abhängig und muss vom Anlagenbetreiber erst ermittelt werden. Höhere Drehzahlen erfordern ein größeres Toleranzfenster. Der Wertebereich erstreckt sich von 50…4000 Inkrementen. Standardwert = 1000 Inkremente.

6.7.2.4 Stillstandtoleranz Preset

Der Parameter definiert die maximal zulässige Geschwindigkeit in `Inkrementen` pro `Integrationszeit Safe` zur Durchführung der Preset-Funktion. Die zulässige Geschwindigkeit ist vom Bus-Verhalten und der System-Geschwindigkeit abhängig und muss vom Anlagenbetreiber erst ermittelt werden. Der Wertebereich erstreckt sich von 1 Inkrement pro `Integrationszeit Safe` bis 5 Inkremente pro `Integrationszeit Safe`.
Standardwert = 1 Inkrement pro Standardwert `Integrationszeit Safe`.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.2.5 Drehrichtung

Der Parameter definiert die gegenwärtige Zählrichtung des Positionswertes mit Blick auf die Anflanschung bei Drehung der Welle im Uhrzeigersinn.

Vorlauf = Zählrichtung steigend
Rücklauf = Zählrichtung fallend

Standardwert = Vorlauf.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

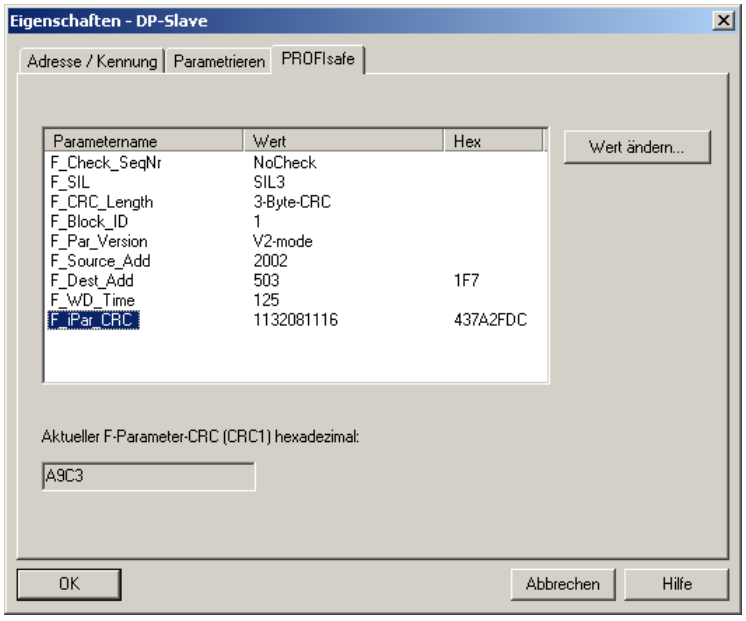
7 Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung

Es ist zweckmäßig, die bekannten Parameter schon vor der Projektierung im F-Host festzulegen, damit diese bei der Projektierung bereits berücksichtigt werden können.

Nachfolgend wird die Vorgehensweise in Verbindung mit der SIEMENS Projektierungssoftware `SIMATIC Manager` und dem Optionspaket `S7 Distributed Safety` beschrieben.
Die zur CRC-Berechnung erforderliche Software `TR_iParameter` ist Bestandteil der Software- und Support-DVD, Art.-Nr.: 490-01001, siehe auch Kapitel „Zubehör“ auf Seite 102.
Das Programm ist dort zu finden unter
`Deutsch --> Tools --> CRC-Berechnung, TR_iParameter`.

7.1 iParameter

Die iParameter sind in der Standardeinstellung bereits mit sinnvollen Werten voreingestellt und sollten nur dann verändert werden, wenn die Automatisierungsaufgabe dies ausdrücklich erfordert. Zur sicheren Übertragung der individuell eingestellten iParameter ist eine CRC-Berechnung erforderlich. Diese muss bei Änderung der voreingestellten iParameter über das TR-Programm „TR_iParameter“ durchgeführt werden. Die so berechnete Checksumme entspricht dem F-Parameter `F_iPar_CRC`. Dieser muss bei der Projektierung des Mess-Systems mit dem Hardware-Konfigurator im Fenster `Eigenschaften - DP-Slave` in das gleichnamige Feld eingetragen werden, siehe auch Kapitel „Einstellen der iParameter“ auf Seite 70.

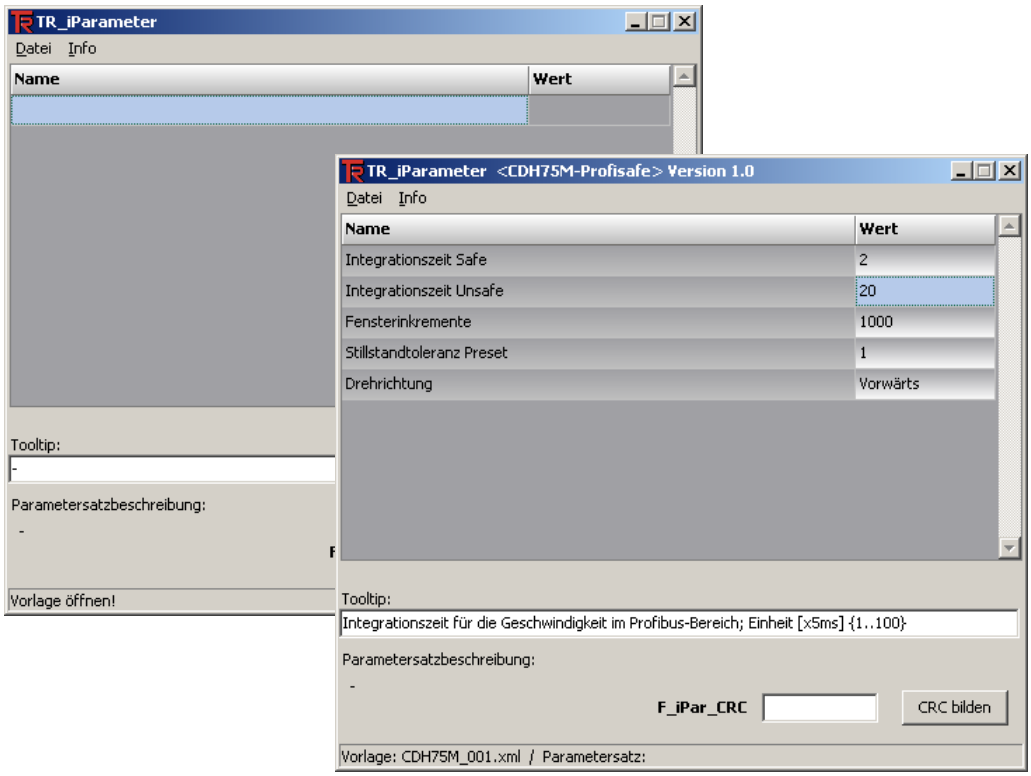


7.1.1 CRC-Berechnung über die iParameter

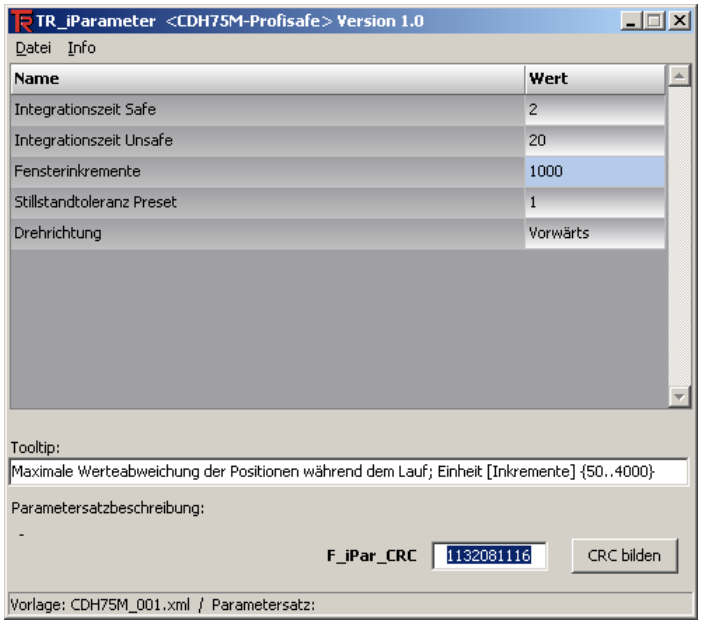
Für das nachfolgende Beispiel einer CRC-Berechnung werden die voreingestellten Standardwerte verwendet. Diese können über eine XML-Vorlagendatei in das Programm `TR_iParameter` geladen werden. Sind davon abweichende Werte erforderlich, können diese mit Doppelklick auf den entsprechenden Eintrag überschrieben werden. Die so geänderten Parameter können als kompletter Parametersatz gespeichert, bzw. wieder als Vorlage geöffnet werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ `TR_iParameter` über die Startdatei „TR_iParameter.exe“ starten, danach über Menü `Datei --> Vorlage öffnen...` die zum Mess-System mitgelieferte Vorlagendatei (hier als Beispiel: CDH75M_001.xml) öffnen.



➢ Falls erforderlich, die entsprechenden Parameter anpassen, danach zur `F_iPar_CRC`-Berechnung den Schalter `CRC bilden` klicken.

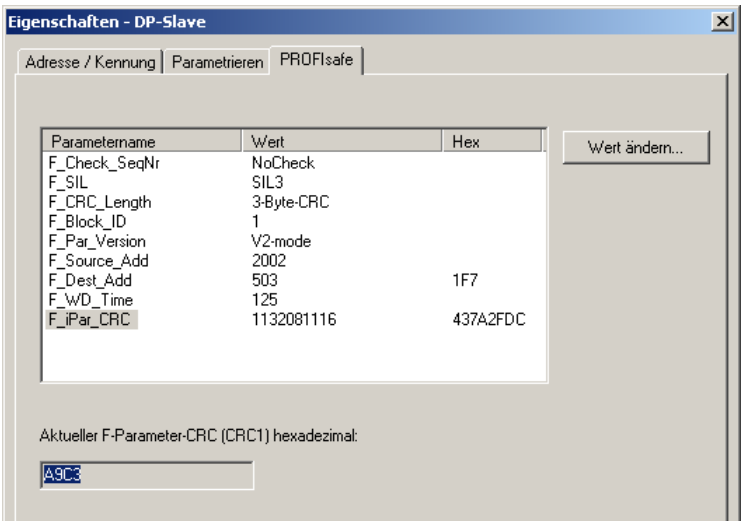


Jede Parameteränderung erfordert eine erneute `F_iPar_CRC`-Berechnung, welche dann bei der Projektierung zu berücksichtigen ist. Ist bereits ein Sicherheitsprogramm vorhanden, muss dieses neu generiert werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

7.2 F-Parameter

Die F-Parameter sind in der Standardeinstellung bereits mit sinnvollen Werten voreingestellt und sollten nur dann verändert werden, wenn die Automatisierungsaufgabe dies ausdrücklich erfordert. Zur sicheren Übertragung der individuell eingestellten F-Parameter ist eine CRC erforderlich, welche vom SIMATIC Manager automatisch berechnet wird. Diese Checksumme entspricht dem F-Parameter F_Par_CRC, welcher bei der Projektierung des Mess-Systems mit dem Hardware-Konfigurator im Fenster Eigenschaften - DP-Slave unter der Überschrift Aktueller F-Parameter-CRC (CRC1) als hexadezimaler Wert angezeigt wird: Der im Beispiel unten eingetragene Wert A9C3 ist für die hier dargestellte Standardeinstellung gültig, siehe auch Kapitel „Einstellen der F-Parameter“ auf Seite 71.



7.2.1 Nicht einstellbare F-Parameter

Die nachfolgend aufgeführten F-Parameter werden entweder vom Mess-System bzw. vom F-Host verwaltet und können deshalb nicht manuell verändert werden:

- F_Check_SeqNr: NoCheck
- F_CRC_Length: 3-Byte-CRC
- F_Block_ID: 1
- F_Par_Version: V2-mode
- F_Source_Add: 2002 (Beispielwert, wird vom F-Host vorgegeben)

7.2.2 Einstellbare F-Parameter

Bei den folgenden Parametern wird davon ausgegangen, dass diese mit ihren Standardwerten belegt sind:

- F_SIL: SIL3
- F_Dest_Add: 503 (entspricht der eingestellten PROFIBUS-Adresse +500)
- F_WD_Time: 125
- F_iPar_CRC: 1132081116 (Berechnung mittels TR-Tool TR_iParameter)

Jede Parameteränderung ergibt ein neuer F_Par_CRC-Wert, welcher wie oben dargestellt, angezeigt wird. Ist bereits ein Sicherheitsprogramm vorhanden, muss dieses neu generiert werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8 Sicherheitsprogramm erstellen - Konfigurationsbeispiel

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise bei der Erstellung des Sicherheitsprogramms mit Verwendung der SIEMENS Projektierungssoftware SIMATIC Manager und dem Optionspaket S7 Distributed Safety.

Das Sicherheitsprogramm wird mit dem FUP/KOP-Editor in STEP 7 erstellt. Die Programmierung der fehlersicheren FBs und FCs erfolgt in der Programmiersprache F-FUP oder F-KOP, die Erstellung der fehlersicheren DBs in der Erstellsprache F-DB. In der von SIEMENS mitgelieferten F-Bibliothek Distributed Safety stehen dem Anwender fehlersichere Applikationsbausteine zur Verfügung, welche im Sicherheitsprogramm verwendet werden können.

Bei der Generierung des Sicherheitsprogramms werden automatisch Sicherheitsprüfungen durchgeführt und zusätzliche fehlersichere Bausteine zur Fehlererkennung und Fehlerreaktion eingebaut. Damit wird sichergestellt, dass Ausfälle und Fehler erkannt werden und entsprechende Reaktionen ausgelöst werden, die das F-System im sicheren Zustand halten oder es in einen sicheren Zustand überführen.

In der F-CPU kann außer dem Sicherheitsprogramm ein Standard-Anwenderprogramm ablaufen. Die Koexistenz von Standard- und Sicherheitsprogramm in einer F-CPU ist möglich, da die sicherheitsgerichteten Daten des Sicherheitsprogramms vor ungewollter Beeinflussung durch Daten des Standard-Anwenderprogramms geschützt werden.

Ein Datenaustausch zwischen Sicherheits- und Standard-Anwenderprogramm in der F-CPU ist über Merker und durch Zugriff auf das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge möglich.

Zugriffschutz
Der Zugang zum F-System S7 Distributed Safety ist durch zwei Paßwortabfragen gesichert, das Paßwort für die F-CPU und das Paßwort für das Sicherheitsprogramm. Beim Paßwort für das Sicherheitsprogramm wird zwischen einem Offline- und einem Online-Paßwort für das Sicherheitsprogramm unterschieden:

- Das Offline-Paßwort ist Teil des Sicherheitsprogramms im Offline-Projekt auf dem Programmiergerät.
- Das Online-Paßwort ist Teil des Sicherheitsprogramms in der F-CPU.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.1 Voraussetzungen

⚠WARNUNG ***Gefahr der Außerkraftsetzung der fehlersicheren Funktion durch unsachgemäße Projektierung des Sicherheitsprogramms!***

- Die Erstellung des Sicherheitsprogramms darf nur in Verbindung mit der von SIEMENS zur Software bzw. Hardware mitgelieferten System-dokumentation erfolgen.
  - Eine umfassende Dokumentation zum Thema „Projektieren und Programmieren“ einer sicheren Steuerung liefert die Firma SIEMENS in ihrem Handbuch ***S7 Distributed Safety - Projektieren und Programmieren***, Dokumentbestellnummer: ***A5E00109536-04***. Diese Dokumentation ist Bestandteil des Optionspaket `S7 Distributed Safety`.
- Nachfolgende Beschreibungen beziehen sich auf den reinen Ablauf, ohne dabei die Hinweise aus dem SIEMENS Handbuch mit zu berücksichtigen.
  Die im SIEMENS Handbuch gegebenen Informationen, Hinweise, insbesondere die Sicherheitshinweise und Warnungen, sind daher zwingend zu beachten und einzuhalten.
- Die aufgezeigte Projektierung ist als Beispiel aufzufassen. Der Anwender ist daher verpflichtet, die Verwendbarkeit der Projektierung für seine Applikation zu überprüfen und anzupassen. Dazu gehören auch die Auswahl der geeigneten sicherheitsgerichteten Hard-warekomponenten, sowie die notwendigen Softwarevoraussetzungen.

Für das `S7 Distributed Safety` Konfigurationsbeispiel benutzte Software-Komponenten:

- STEP 7 V5.4 + SP5
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 + SP4
- S7 F ConfigurationPack V5.5 + SP4

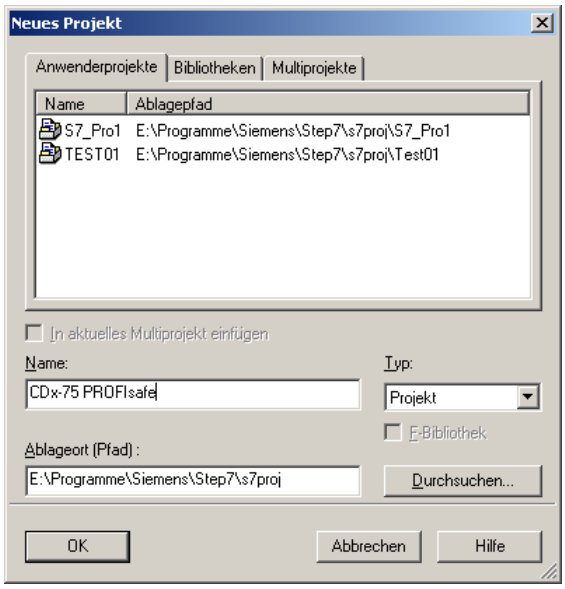
Für das `S7 Distributed Safety` Konfigurationsbeispiel benutzte Hardware-Komponenten der SIMATIC 300er Serie:

- Hardwareschiene
- Spannungsversorgung „PS307 2A“ (307-1BA00-0AA0)
- F-CPU-Einheit „CPU317F-2 PN/DP“ (317-2FK13-0AB0)
- Digitalausgabebaugruppe „SM 326F DO 10xDC24V/2A“ (326-2BF01-0AB0), wird im nachfolgendem Sicherheitsprogramm nicht aktiv verwendet und ist für kundenspezifische Ausgaben vorgesehen, z.B. um die Variablenzustände des F-Peripherie-Bausteins anzuzeigen: PASS_OUT, QBAD, ACK_REQ, IPAR_OK etc.
- Digitaleingabebaugruppe „SM 326F DI 24xDC24V“ (326-1BK01-0AB0), wird verwendet um die Anwenderquittierung (Re-Integration) vorzunehmen

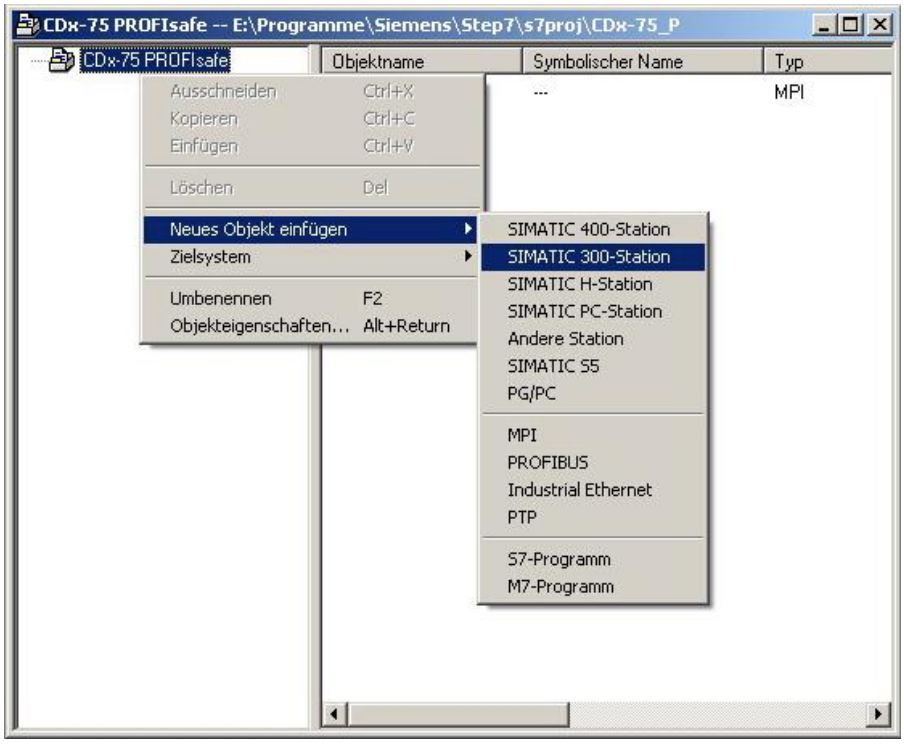
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.2 Hardware-Konfiguration

➢ `SIMATIC Manager` starten und ein neues Projekt anlegen

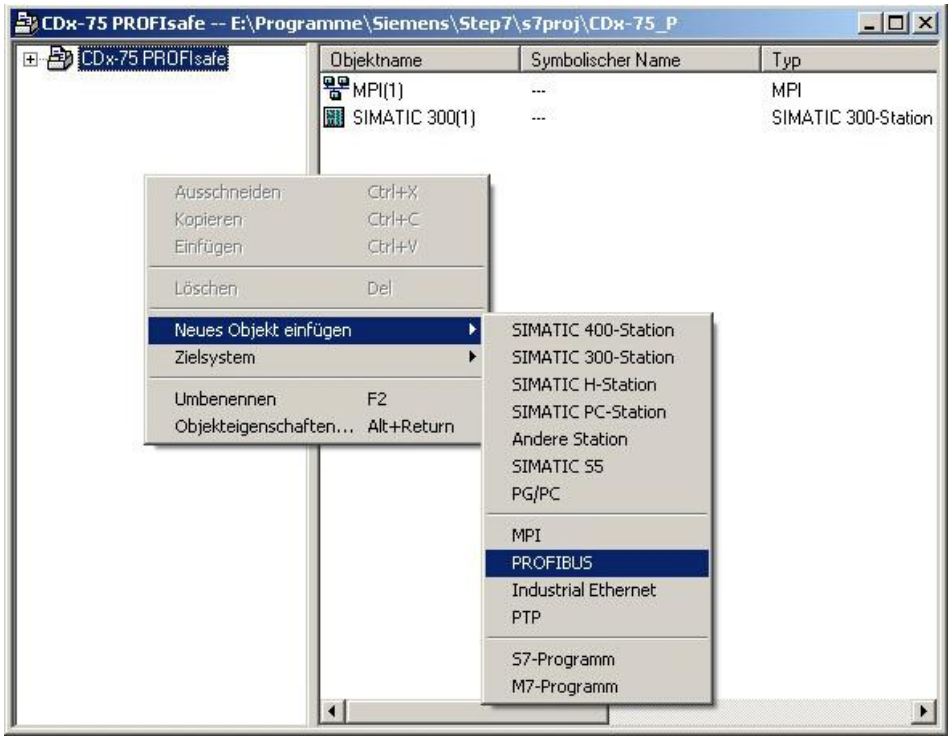


➢ Mit der rechten Maustaste im Projektfenster die `SIMATIC 300-Station` als neues Objekt einfügen

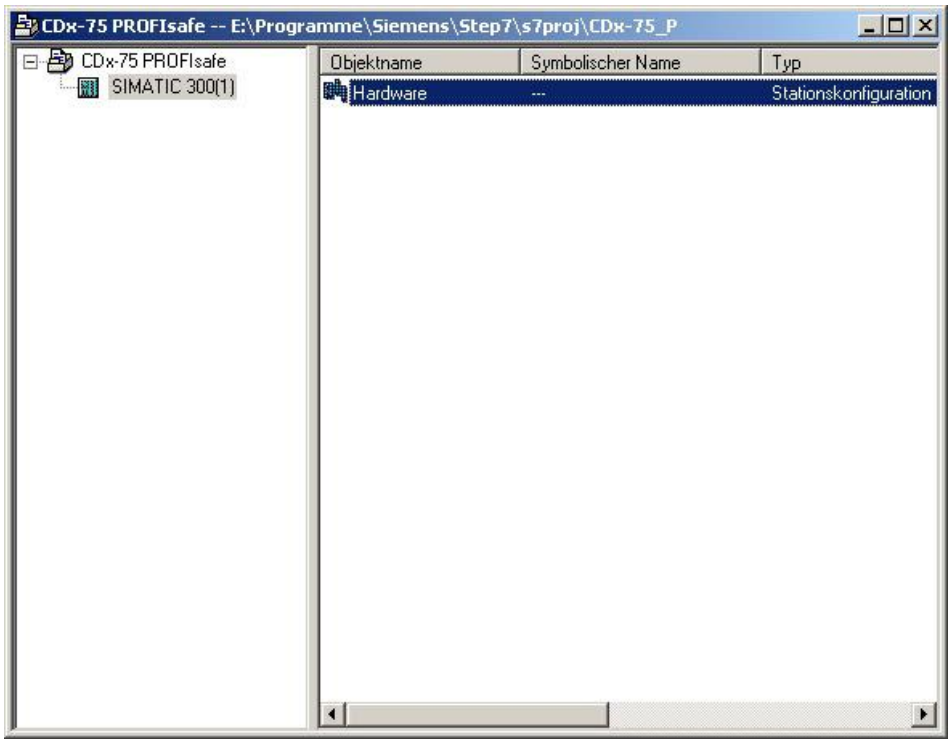


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Auf die gleiche Weise einen `PROFIBUS` als neues Objekt einfügen. Gegebenenfalls ist an dieser Stelle zusätzlich noch ein `Industrial Ethernet` als neues Objekt hinzuzufügen.

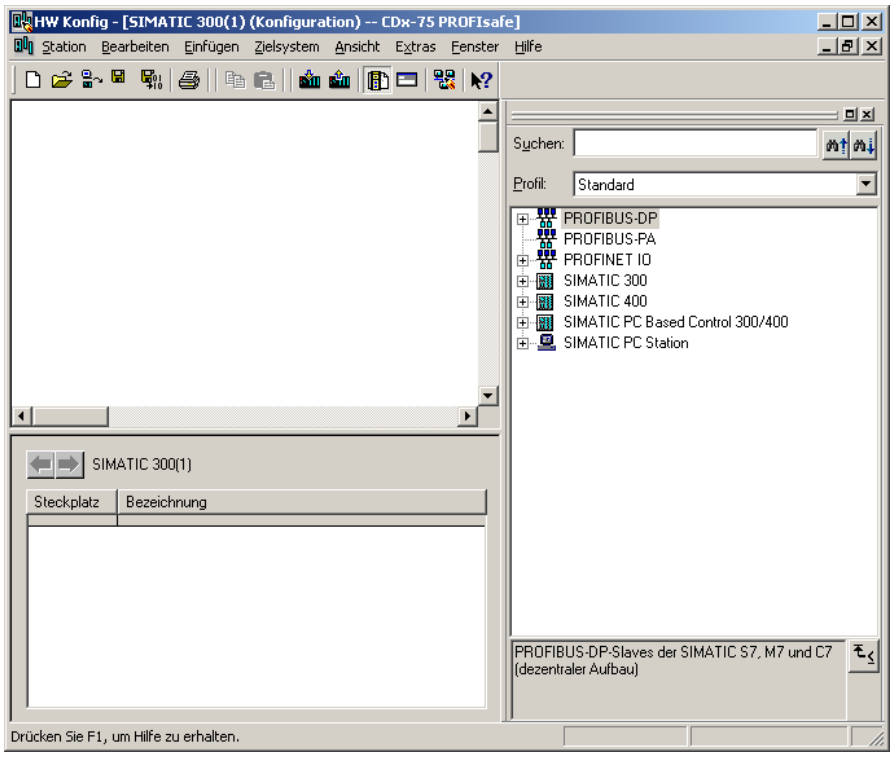


- Mit Doppelklick auf den Eintrag `Hardware` den Hardware-Konfigurator `HW Konfig` starten

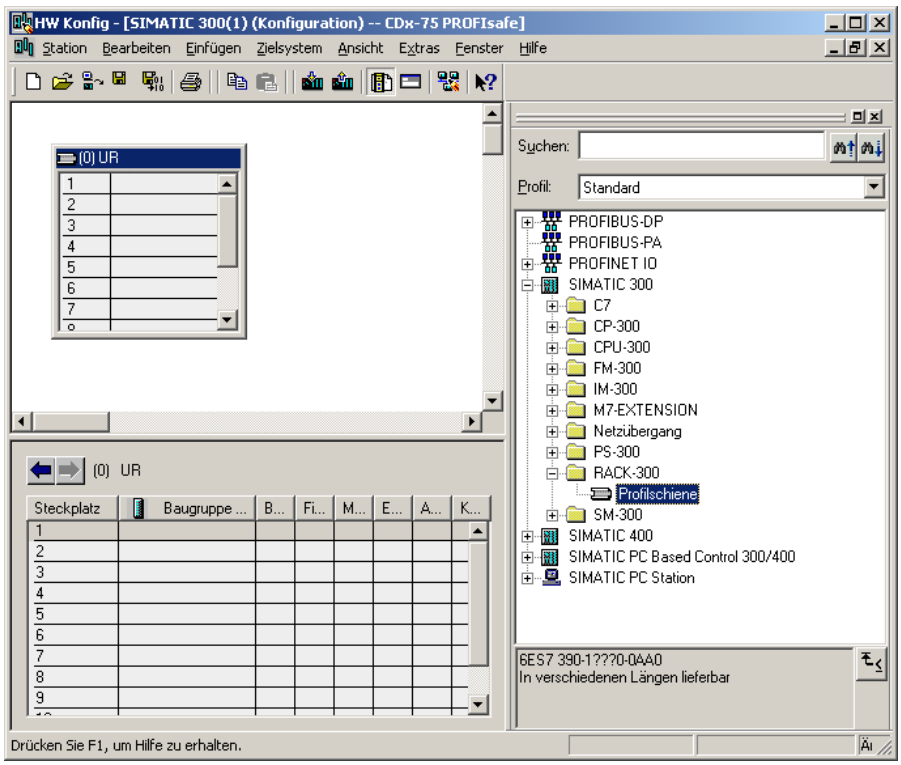


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Wird rechts der Hardware-Katalog nicht angezeigt, kann dieser über das Menü `Ansicht` --> `Katalog` eingeblendet werden



- Zur Aufnahme der Hardware-Komponenten eine `Profilschiene` in das Projektfenster ziehen



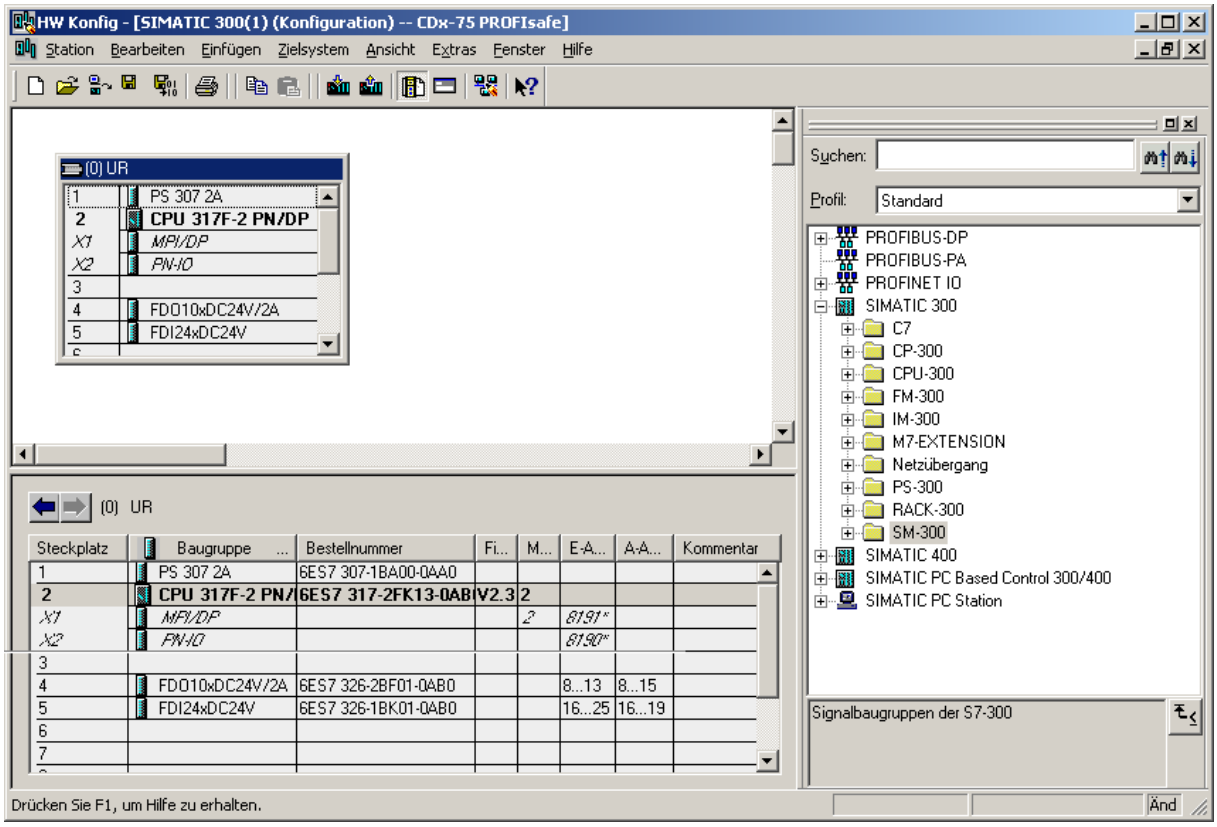
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Spannungsversorgung `PS 307 2A` im Katalog über `SIMATIC 300` --> `PS-300` --> `PS 307 2A` auf die Position 1 des Baugruppenträgers ziehen

- CPU `317F-2 PN/DP` im Katalog über `SIMATIC 300` --> `CPU-300` --> `CPU 317F-2 PN/DP` --> `6ES7 317-2FK13-0AB0` --> `V2.3` auf die Position 2 des Baugruppenträgers ziehen. Gegebenenfalls sind hier noch die Eigenschaften der `Ethernet Schnittstelle` anzugeben.

- Digitalausgabebaugruppe `SM 326F DO 10xDC24V/2A` im Katalog über `SIMATIC 300` --> `SM-300` --> `DO-300` --> `SM 326F DO 10xDC24V/2A` (6ES7 326-2BF01-0AB0) auf die Position 4 des Baugruppenträgers ziehen

- Digitaleingabebaugruppe `SM 326F DI 24xDC24V` im Katalog über `SIMATIC 300` --> `SM-300` --> `DI-300` --> `SM 326F DI 24xDC24V` (6ES7 326-1BK01-0AB0) auf die Position 5 des Baugruppenträgers ziehen



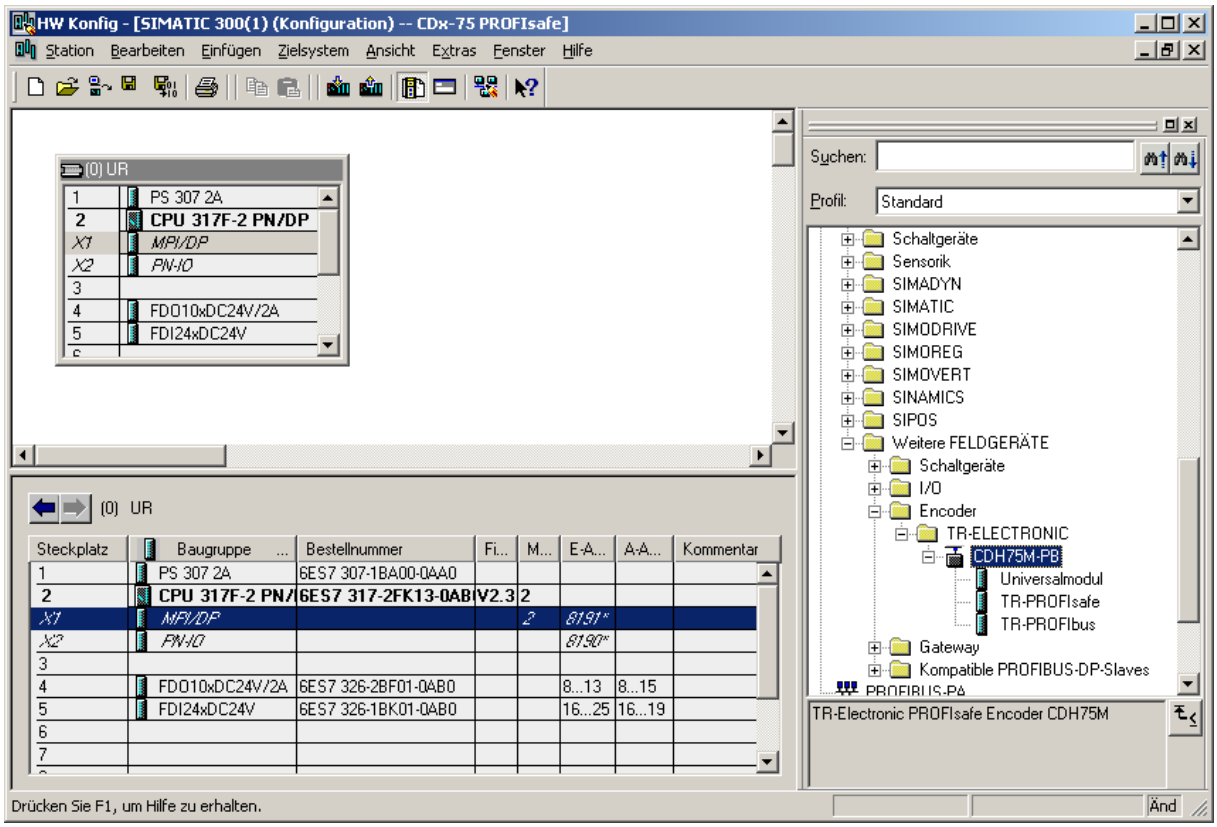
Die Hardware-Komponenten zur Aufnahme in den Baugruppenträger sind nun vollständig.

Im nächsten Schritt muss die zum Mess-System zugehörige GSD-Datei `TR000CE3.GSD` installiert werden. Diese wird in das Installationsverzeichnis des `SIMATIC Managers` kopiert: `…\S7DATA\GSD`. Die zum Mess-System zugehörige Bitmap-Datei `TR0E_BDE.bmp` wird in folgenden Ordner kopiert: `…\S7DATA\NSBMP`. Es ist zu beachten, dass die Verzeichnisstruktur variieren kann.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ GSD-Datei `TR000CE3.GSD` im abgelegten Verzeichnis über Menü `Extras` --> `GSD-Dateien installieren…` installieren.

Das Mess-System erscheint nun im Katalog als neuer Eintrag:
`PROFIBUS-DP` --> `Weitere Feldgeräte` --> `Encoder` --> `TR-Electronic` --> `CDH75M-PB`



Unter diesem Eintrag reihen sich die einzelnen Konfigurationsmöglichkeiten an:

- TR-PROFIsafe, siehe Seite 42
- TR-PROFIbus, siehe Seite 48

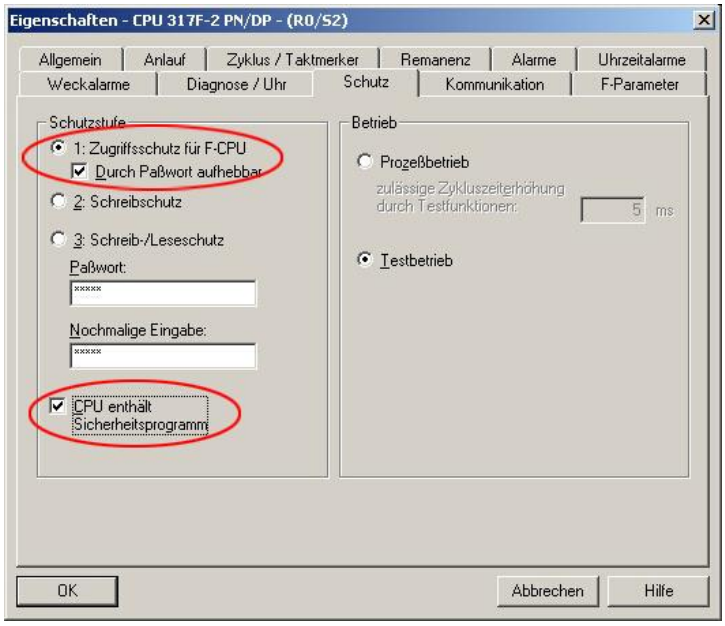
*Der Eintrag **`Universalmodul`** wird irrtümlicherweise automatisch von manchen Systemen bereitgestellt, darf jedoch nicht verwendet werden!*

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

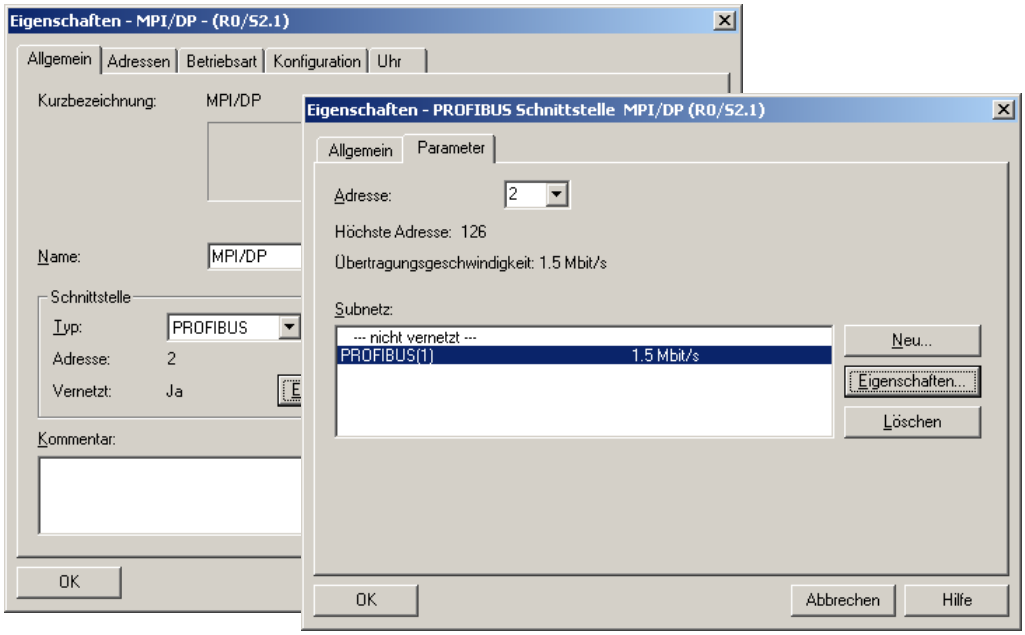
8.2.1 Eigenschaften der Hardware-Konfiguration festlegen

Die Objekteigenschaften der einzelnen Hardware-Komponenten werden mit Klick über die rechte Maustaste auf die entsprechende Position im Baugruppenträger oder Steckplatz festgelegt:

- Für die CPU muss im Register `Schutz` die `Schutzstufe 1` und ein `Paßwort` projektiert werden. Das Feld `Betrieb` ist für den Sicherheitsbetrieb nicht relevant.

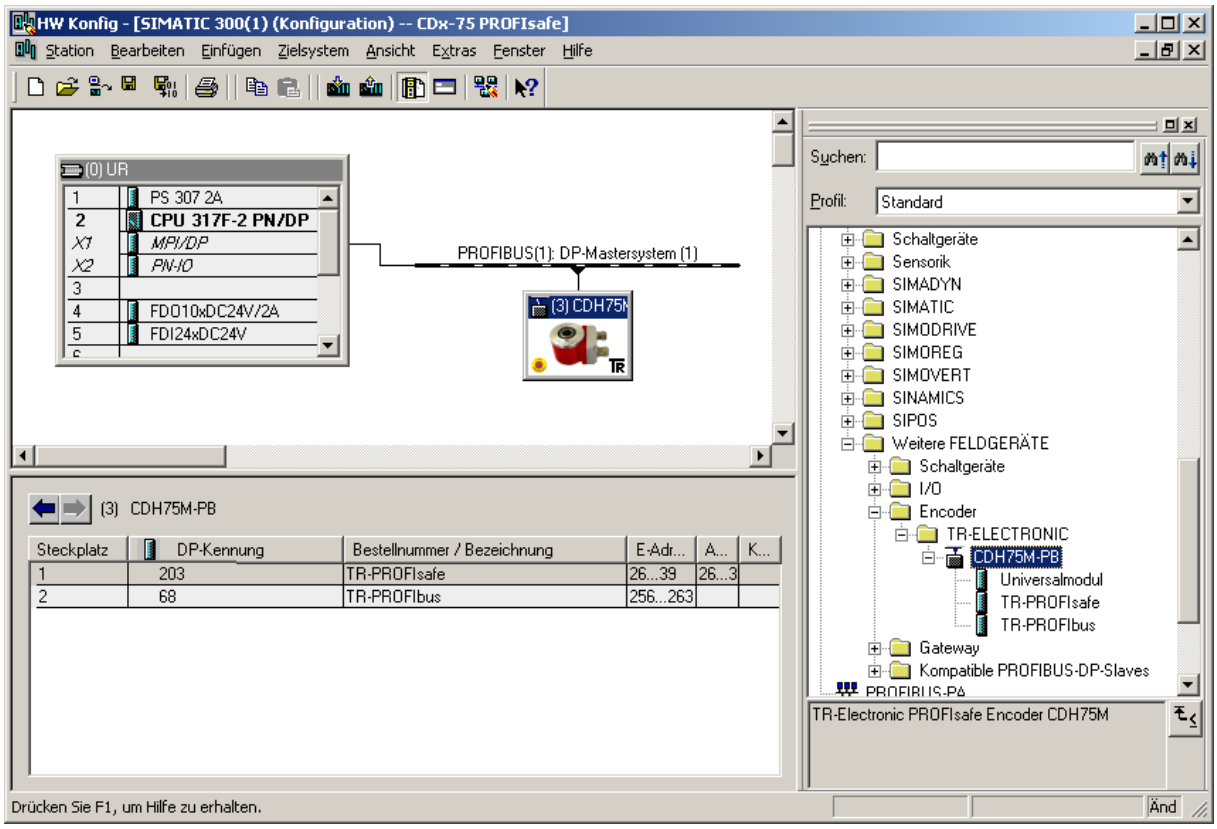


- Für die CPU im Untereintrag `MPI/DP`, Register `Allgemein` --> im Feld `Schnittstelle` den Typ `PROFIBUS` auswählen.
- Im Eigenschaftsfenster der `PROFIBUS Schnittstelle MPI/DP` die Übertragungsgeschwindigkeit `1.5 Mbit/s` projektieren

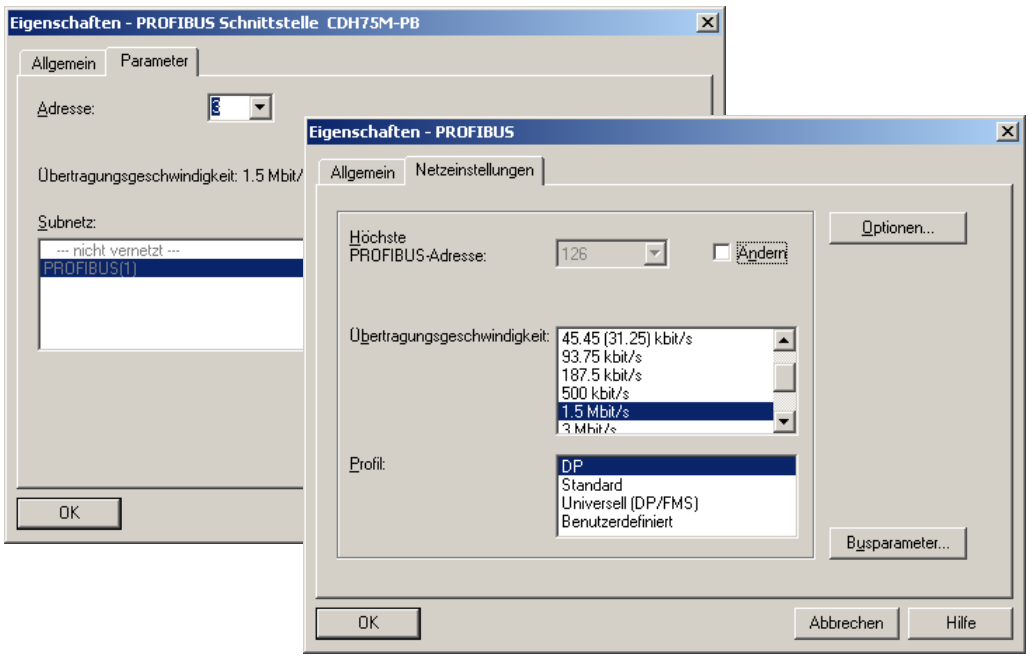


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- An die jetzt vorhandene Buslinie das Mess-System `CDH75M-PB` aus dem Katalog über Drag&Drop an das DP-Mastersystem anbinden

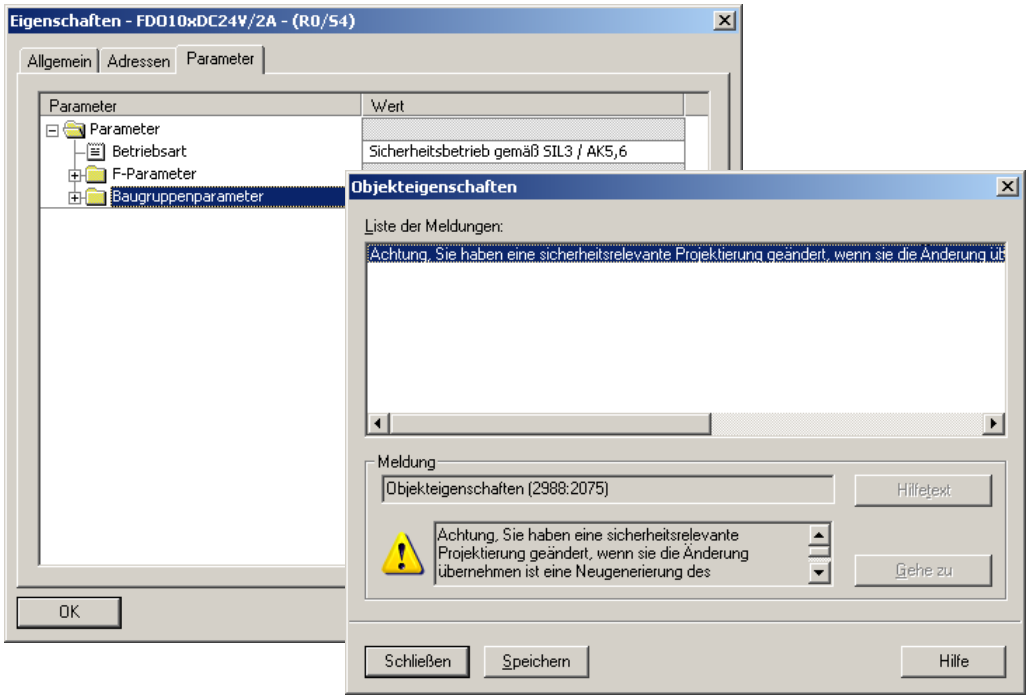


- Mit Anbindung des Mess-Systems an das Mastersystem kann nun im Eigenschaftsfenster der `PROFIBUS Schnittstelle CDH75M-PB` im Register `Parameter` die gewünschte `Adresse` projektiert werden.
- Über den Schalter `Eigenschaften...` --> Register `Netzeinstellungen` die gewünschte Übertragungsrate (`1.5 Mbit/s`) auswählen, für das `Profil` den Eintrag `DP` vornehmen.

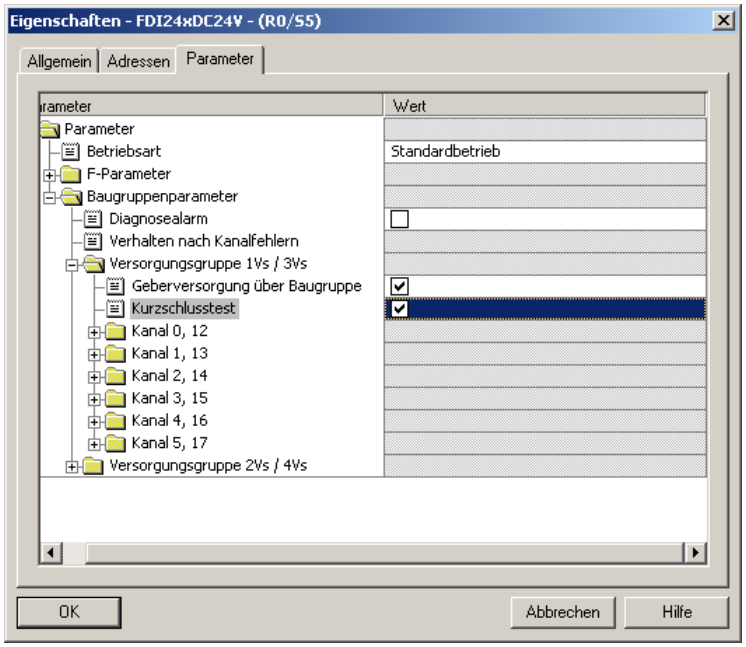


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Für die Digitalausgabebaugruppe muss im Register `Parameter` die `Betriebsart` --> `Sicherheitsbetrieb gemäß SIL3/AK5,6` projektiert werden, das nachfolgende Fenster ist mit `Schließen` zu bestätigen

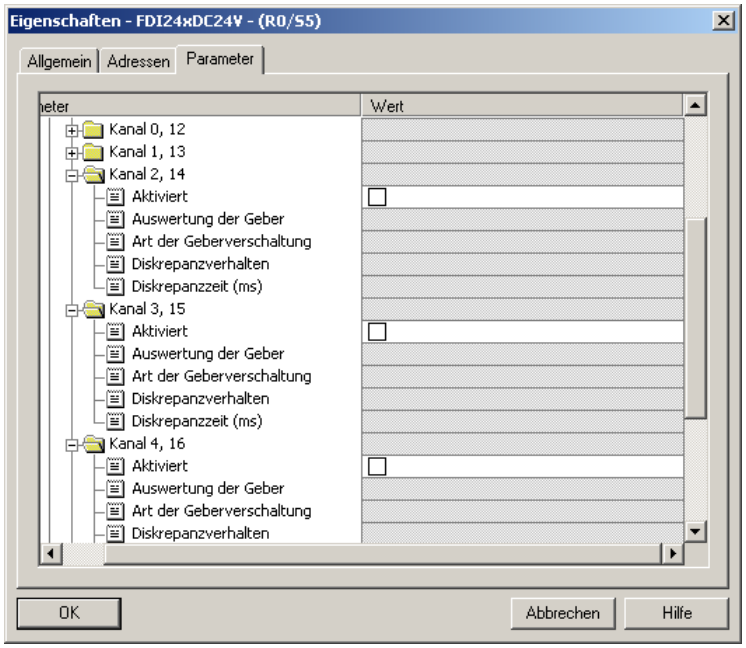


- Für die Digitaleingabebaugruppe muss im Register `Parameter` in der Ordnerstruktur `Parameter` --> `Baugruppenparameter` --> `Versorgungsgruppe 1Vs/3Vs` in den Einträgen `Geberversorgung über Baugruppe` und `Kurzschlusstest` ein Häkchen gesetzt werden

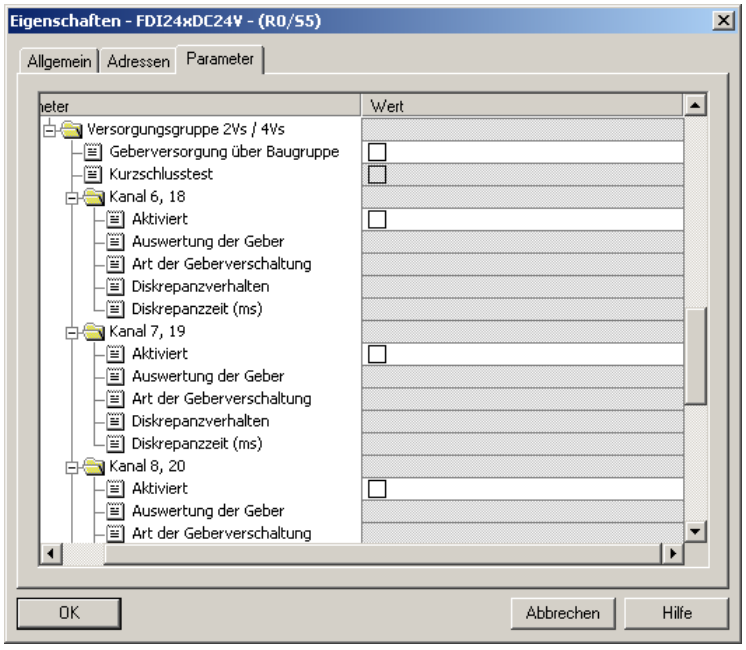


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Die Einstellungen für die Kanäle `0,12` und `1,13` bleiben unberührt. Für die Kanäle `2,14` / `3,15` / `4,16` und `5,17` muss jeweils das Häkchen unter dem Eintrag `Aktiviert` entfernt werden

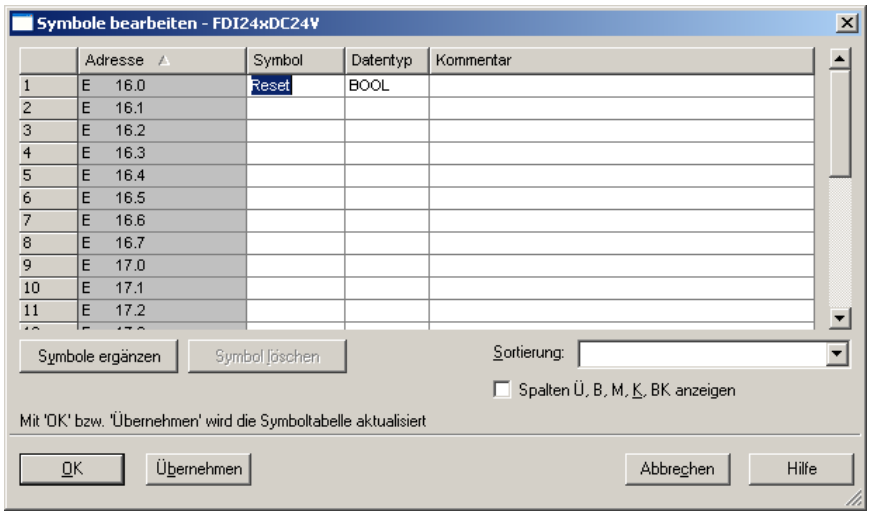


- Im Unterordner `Versorgungsgruppe 2Vs/4Vs` muss ebenfalls für alle Kanäle `6,18` / `7,19` / `8,20` / `9,21` / `10,22` und `11,23` jeweils das Häkchen unter dem Eintrag `Aktiviert` entfernt werden



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Für die Re-Integration der F-Peripherie wird ein RESET-Symbol für den Digital-Eingang `E 16.0` benötigt. Hierzu mit der rechten Maustaste auf den Eintrag `FDI24xDC24V` im Baugruppenträger oder Steckplatz klicken und `Symbole bearbeiten…` auswählen. Unter der Spalte `Symbol` wird der Symbolname `Reset` eingetragen, der Datentyp `BOOL` wird daraufhin automatisch übernommen. Die Aktualisierung erfolgt mit `OK`.

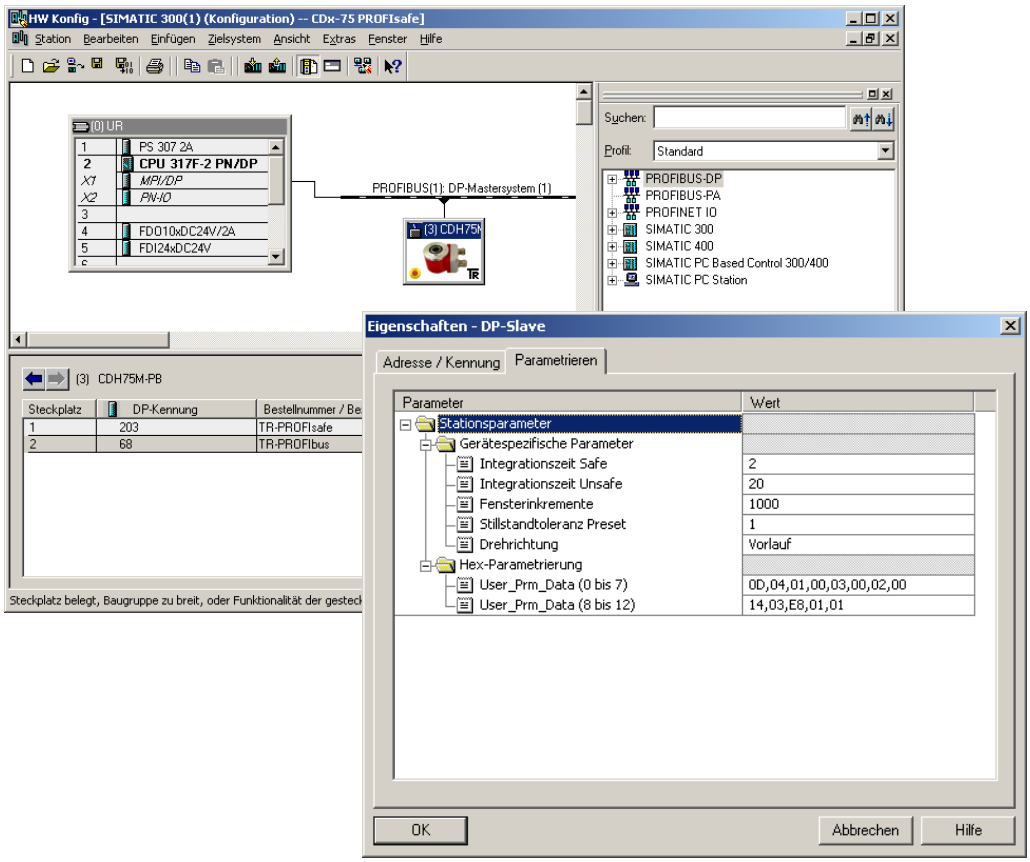


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.3 Parametrierung

8.3.1 Einstellen der iParameter

- Die iParameter können eingestellt werden über Markieren des `Symbols` für das Mess-System --> Doppelklick auf den Steckplatz-Eintrag `TR-PROFIbus` --> Auswahl des Registers `Parametrieren`

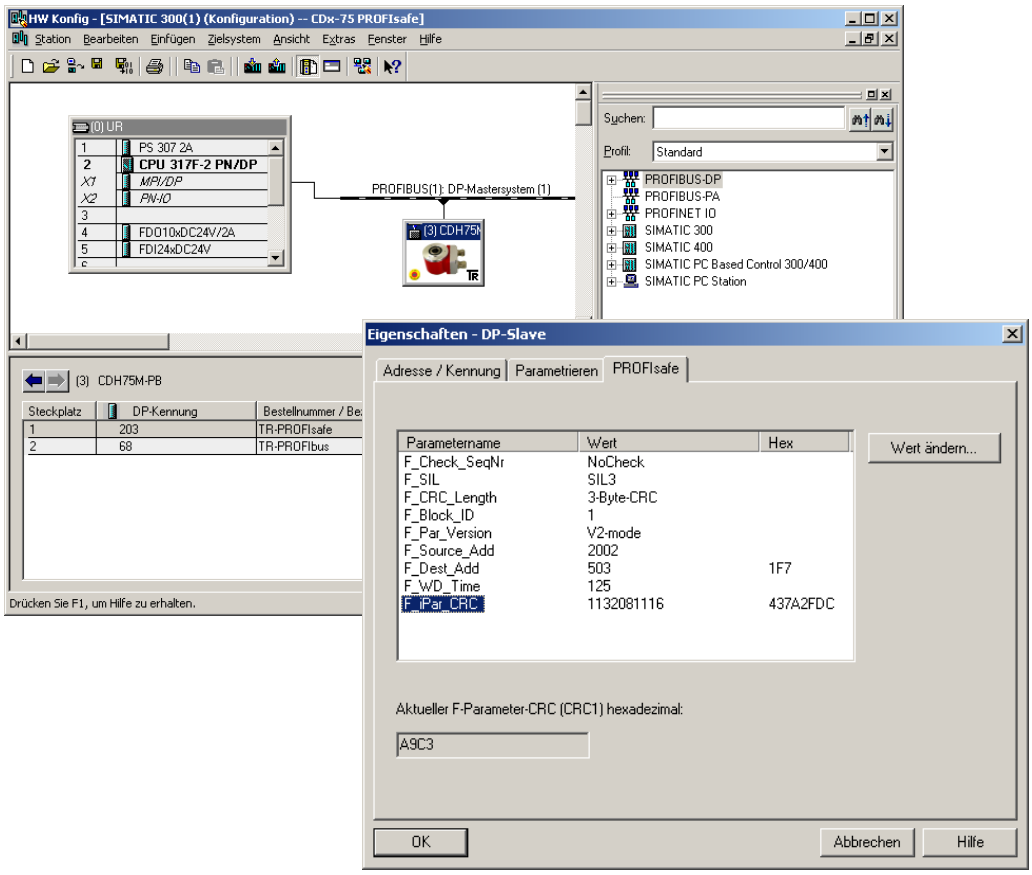


Werden wie oben dargestellt davon abweichende Parameterwerte benötigt, muss für diesen neuen Parameterdatensatz eine `F_iPar_CRC`-Berechnung erfolgen, siehe Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 55. Der dort errechnete Wert ist dann im Parameterdatensatz der F-Parameter unter `F_iPar_CRC` einzutragen, siehe Kapitel „Einstellen der F-Parameter“ auf Seite 71.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.3.2 Einstellen der F-Parameter

➢ Die F-Parameter können eingestellt werden über Markieren des `Symbols` für das Mess-System --> Doppelklick auf den Steckplatz-Eintrag `TR-PROFIsafe` --> Auswahl des Registers `PROFIsafe`



Der Parameterwert für den Parameter `F_iPar_CRC` ergibt sich aus dem eingestellten Parameterdatensatz der iParameter und dem daraus berechneten CRC-Wert, siehe Kapitel „Einstellen der iParameter“ auf Seite 70.

Die Hardware-Projektierung ist damit vollständig abgeschlossen. Damit das Sicherheitsprogramm automatisch erzeugt werden kann, muss jetzt über das Menü `Station` --> `Speichern und übersetzen` die Übersetzung der Hardware-Konfiguration vorgenommen werden.

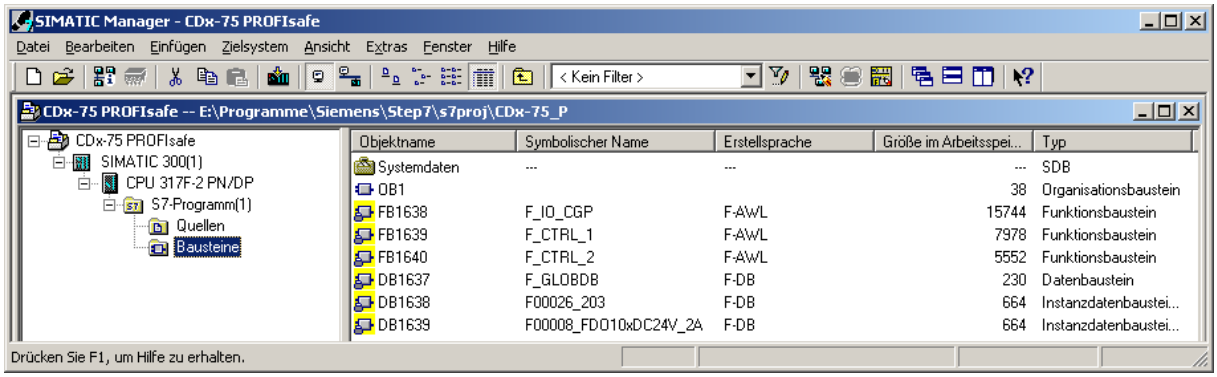
Der `HW Konfig` kann jetzt geschlossen werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4 Erstellen der fehlenden (F-)Bausteine

Die bisher automatisch angelegten Bausteine können im Projektordner des SIMATIC Managers eingesehen werden unter:
CDx-75 PROFIsafe --> SIMATIC 300(1) --> CPU 317F-2 PN/DP --> S7-Programm(1) --> Bausteine

Alle fehlersicheren Bausteine werden zur Unterscheidung von Bausteinen des Standard-Anwenderprogramms gelb hinterlegt dargestellt.


SIMATIC Manager - CDx-75 PROFIsafe
Datei Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe
< Kein Filter >
CDx-75 PROFIsafe -- E:\Programme\Siemens\Step7\s7proj\CDx-75_P
CDx-75 PROFIsafe
SIMATIC 300(1)
CPU 317F-2 PN/DP
S7-Programm(1)
Quellen
Bausteine
Objektname | Symbolischer Name | Erstellsprache | Größe im Arbeitsspei... | Typ
Systemdaten --- --- --- SDB
OB1 38 Organisationsbaustein
FB1638 F_IO_CGP F-AWL 15744 Funktionsbaustein
FB1639 F_CTRL_1 F-AWL 7978 Funktionsbaustein
FB1640 F_CTRL_2 F-AWL 5552 Funktionsbaustein
DB1637 F_GLOBDB F-DB 230 Datenbaustein
DB1638 F00026_203 F-DB 664 Instanzdatenbaustei...
DB1639 F00008_FDO10xDC24V_2A F-DB 664 Instanzdatenbaustei...
Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

8.4.1 Programmstruktur

Der Einstieg in das Sicherheitsprogramm erfolgt mit dem Aufruf des F-CALLs aus dem Standard-Anwenderprogramm heraus. Der F-CALL wird direkt z.B. im Weckalarm-OB OB 35 aufgerufen.
Weckalarm-OBs haben den Vorteil, dass sie die zyklische Programmbearbeitung im OB 1 des Standard-Anwenderprogramms in festen zeitlichen Abständen unterbrechen, d. h. in einem Weckalarm-OB wird das Sicherheitsprogramm in festen zeitlichen Abständen aufgerufen und durchlaufen.
Nach der Abarbeitung des Sicherheitsprogramms wird das Standard-Anwenderprogramm weiterbearbeitet.

8.4.2 F-Ablaufgruppe

Zur besseren Handhabung besteht das Sicherheitsprogramm aus einer „F-Ablaufgruppe“. Die F-Ablaufgruppe ist ein logisches Konstrukt aus mehreren zusammengehörigen F-Bausteinen, welches intern vom F-System gebildet wird.

Die F-Ablaufgruppe besteht aus:

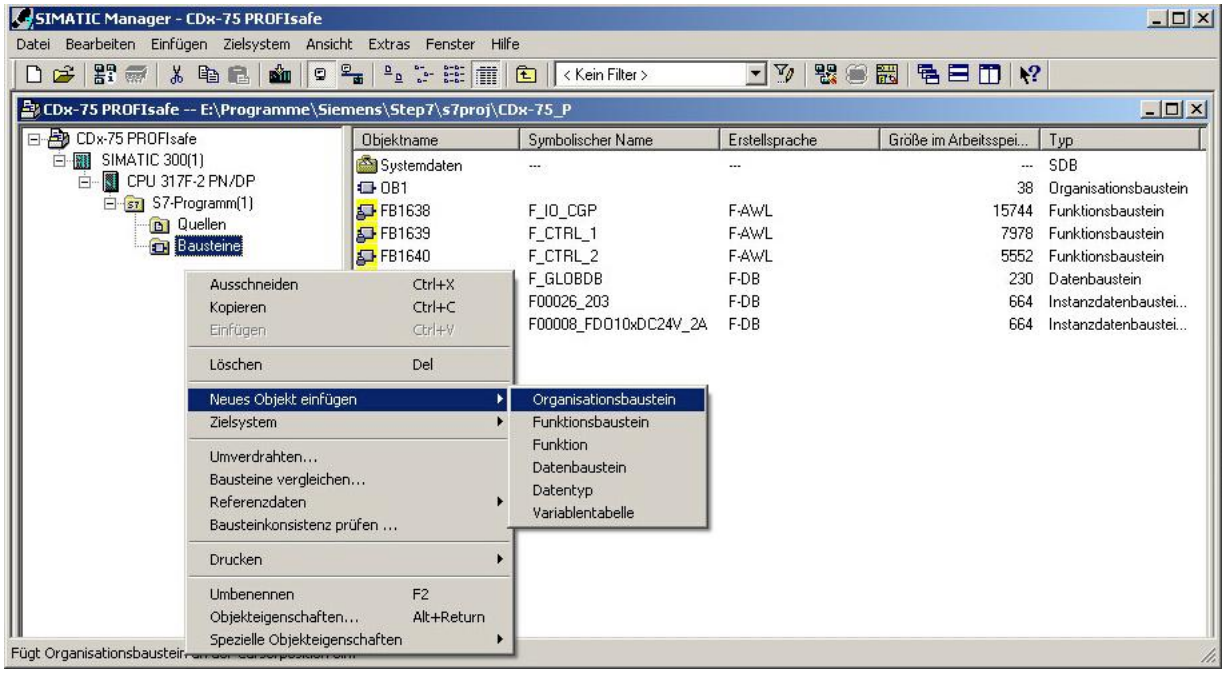
- einem F-Aufrufbaustein F-CALL, „FC1“
- einem F-Programmbaustein, welchem der F-CALL zugewiesen wird, „FC2“
- weiteren F-FBs
- mehreren F-DBs
- F-Peripherie-DBs
- F-Systembausteinen F-SBs
- automatisch generierten F-Bausteinen

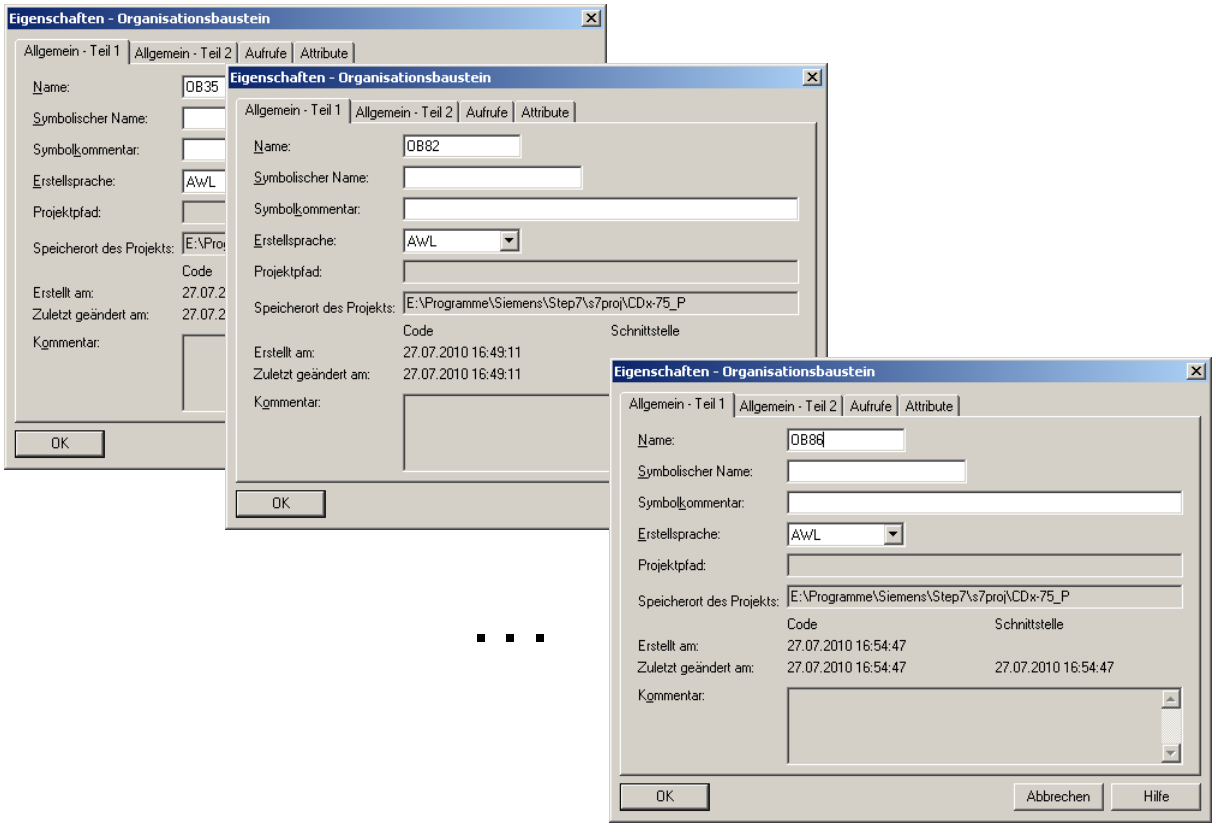
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.3 Generieren der Objektbausteine (OBs)

Nachfolgend werden die erforderlichen Organisationsbausteine OB35 und OB82 bis OB86 erstellt.

- Die Organisationsbausteine werden eingefügt über die rechte Maustaste im Projektfenster `Neues Objekt einfügen` --> `Organisationsbaustein`
  Die Erstellsprache ist für alle Organisationsbausteine `AWL`



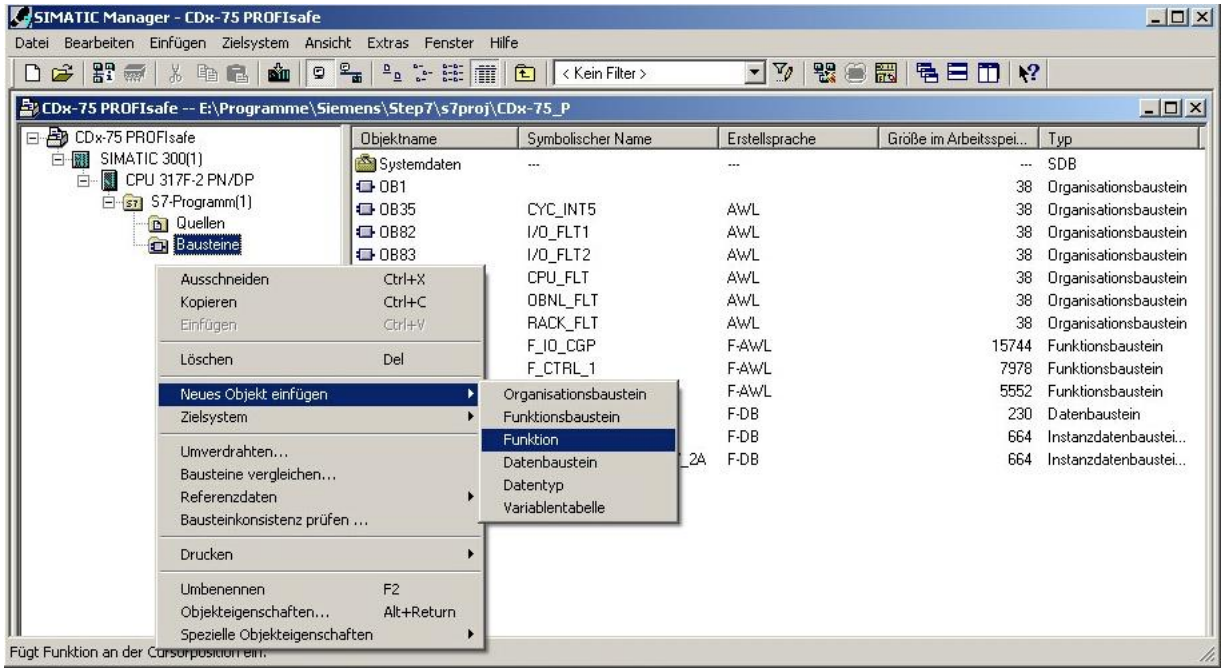


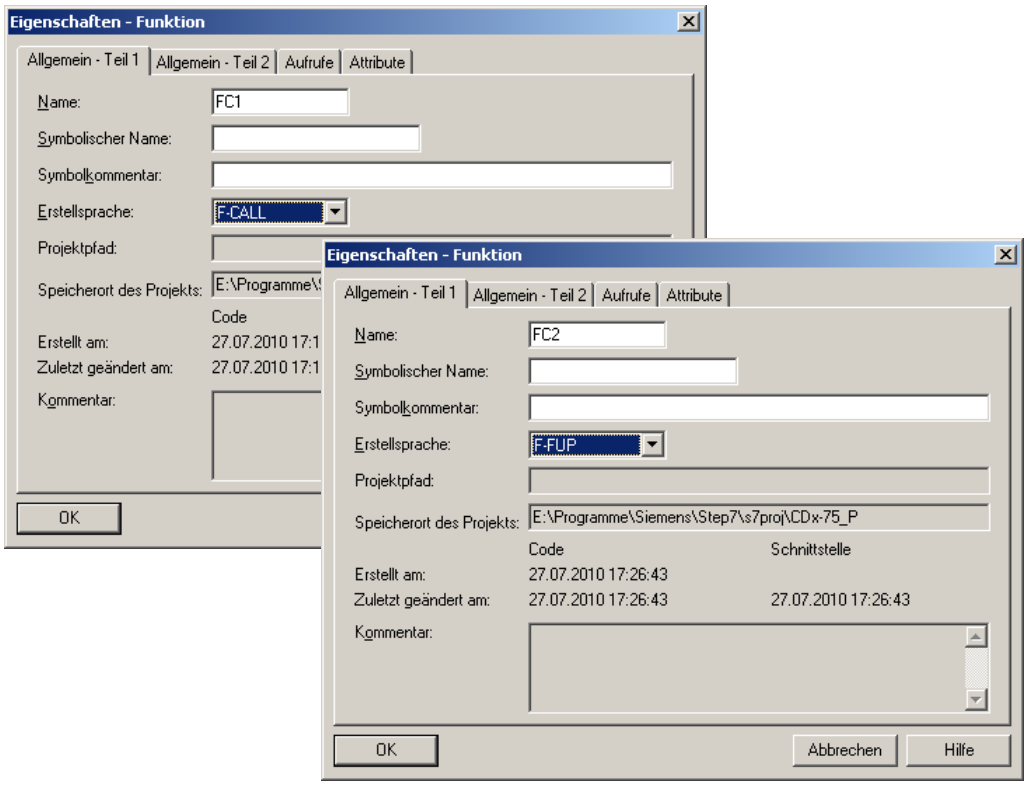
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.4 Generieren der Funktionen (F-FCs)

Nachfolgend werden die erforderlichen Funktionen FC1 und FC2 erstellt.

- Die Funktionen werden eingefügt über die rechte Maustaste im Projektfenster
  `Neues Objekt einfügen` --> `Funktion`
  Die Erstellsprache für FC1 ist `F-CALL`, für FC2 `F-FUP`



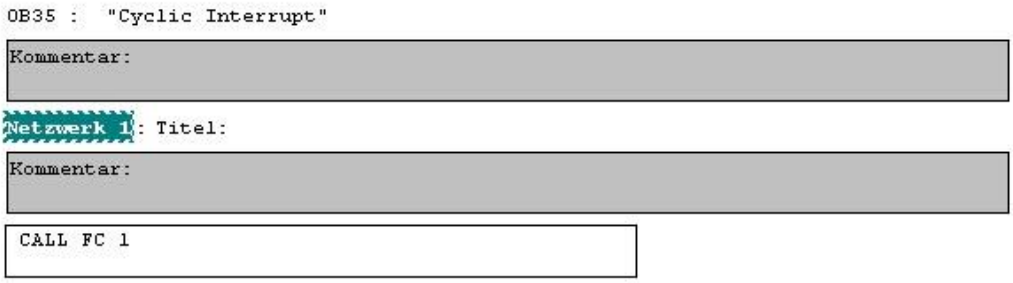


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.5 Programmieren der F-Bausteine

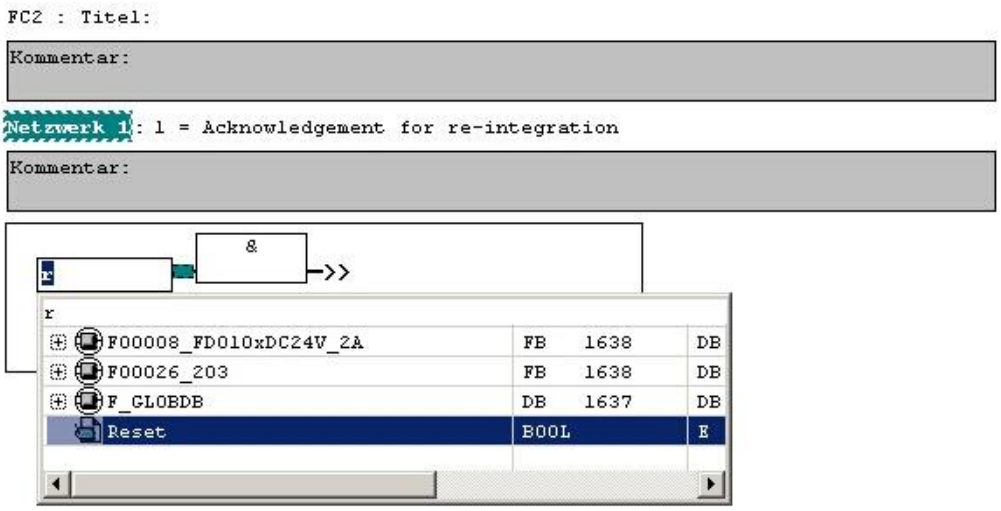
Nachfolgend werden die Programmierungen bzw. Anpassungen für die Bausteine OB35, FC1 und FC2 vorgenommen.

- Der Aufruf des Sicherheitsprogramms wird im OB35 implementiert über Doppelklick auf den Objektnamen-Eintrag OB35 im Projektfenster. Im geöffneten KOP/AWL/FUP-Programmfenster muss die Anweisung CALL FC1 eingetragen werden. Abschließend den Eintrag speichern und Fenster wieder schließen.



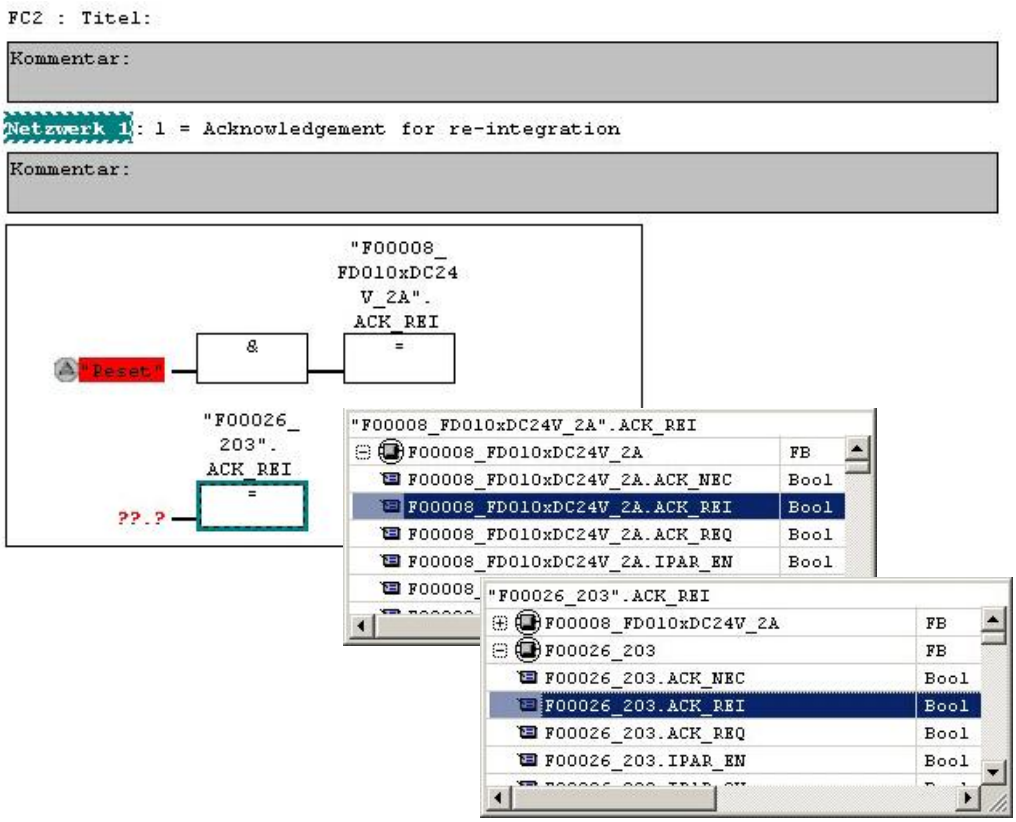
Für die Anwenderquittierung, Re-Integration der F-Peripherie nach Behebung von Fehlern, muss die Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs mit dem Digital-Eingang E 16.0 RESET der Digitaleingabebaugruppe verschaltet werden. Hierzu muss die Funktion FC2 entsprechend programmiert werden.

- Aus der Symbolleiste wird eine Und-Box eingefügt, ein Eingang gelöscht und dem zweiten Eingang das Symbol Reset zugeordnet

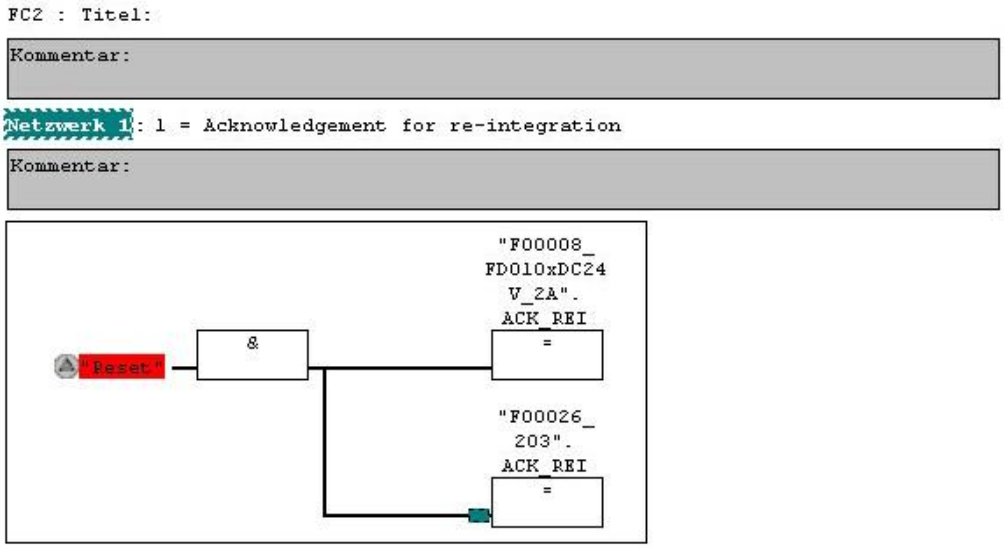


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Aus der Symbolleiste werden zwei `Zuweisungen` eingefügt, einer Zuweisung wird die Variable `"F00008..."`.`ACK_REI` zugeordnet, der anderen die Variable `"F00026..."`.`ACK_REI`.

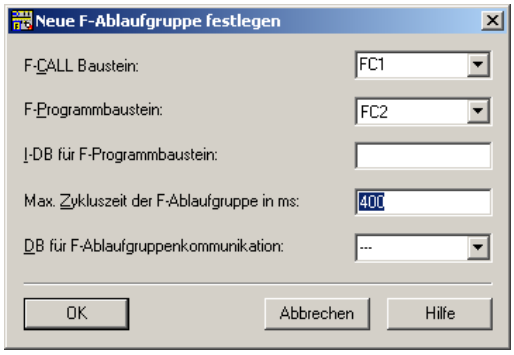


- Zum Abschluss wird die noch nicht verschaltete `Zuweisung` mit dem Ausgang der `Und-Box` über einen `Abzweig` verschaltet. Die Programmierung speichern und Fenster schließen.



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

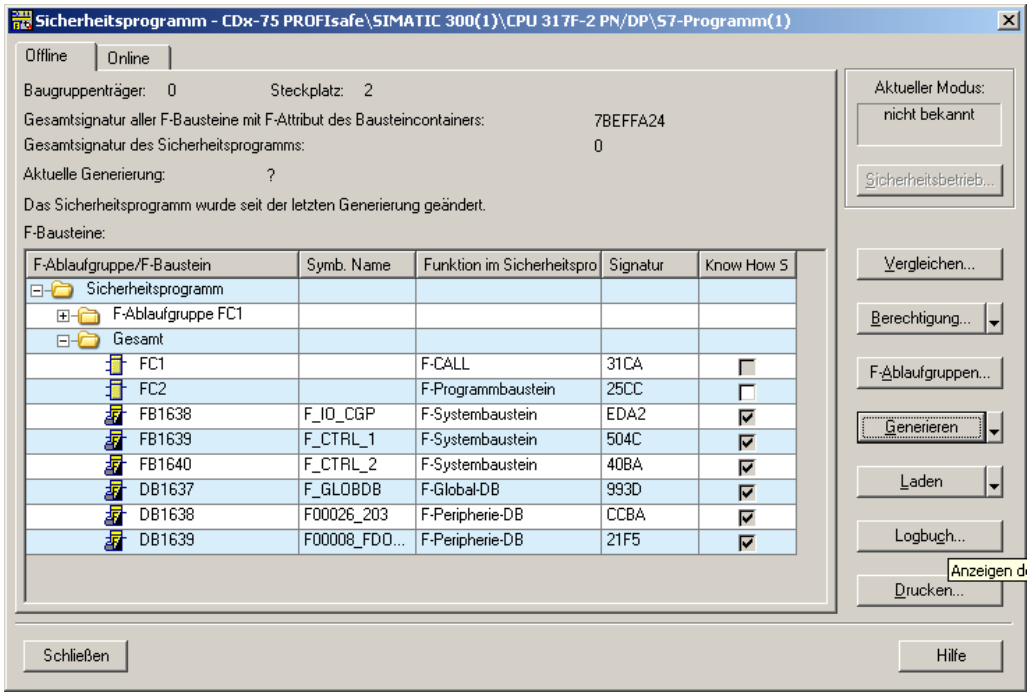
➢ Die Festlegung der Ablaufgruppe wird über die Funktion FC1 vorgenommen. Im Feld Max Zykluszeit der F-Ablaufgruppe in ms: wird der Wert 400 eingetragen und mit OK bestätigt. Das darauf folgende Fenster F-Ablaufgruppen bearbeiten ebenfalls mit OK bestätigen.



Die Programmierungen bzw. Anpassungen sind damit vollständig abgeschlossen.

8.5 Generieren des Sicherheitsprogramms

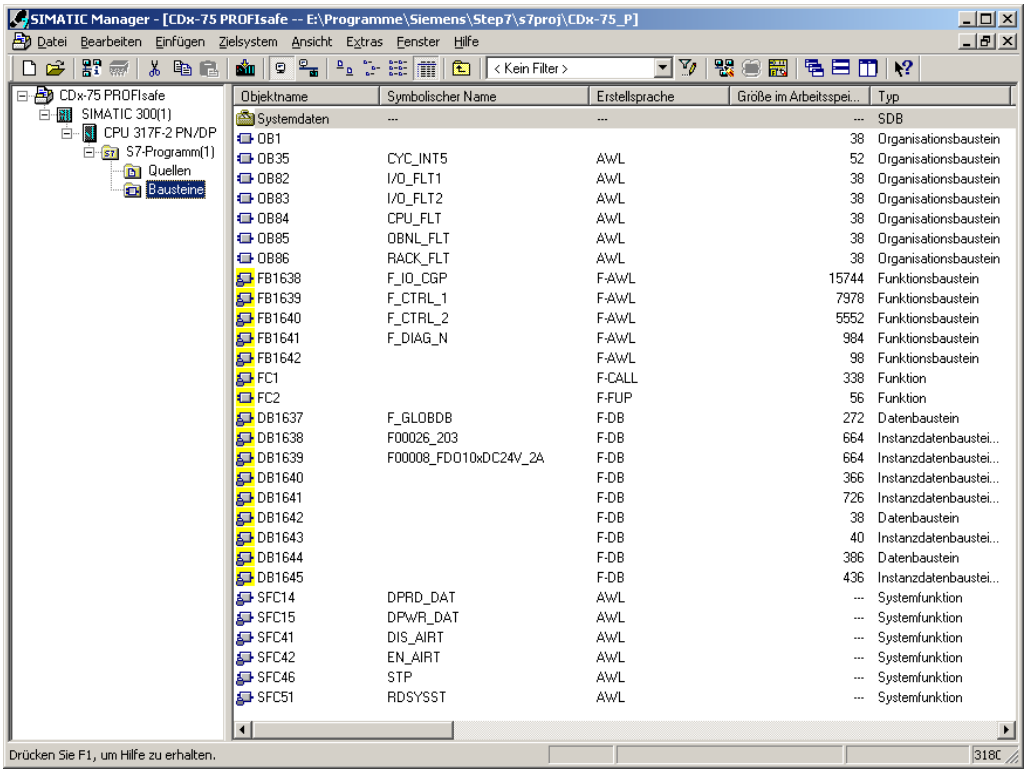
Zur Erstellung des Sicherheitsprogramms wird im SIMATIC Manager über Menü Extras --> Sicherheitsprogramm bearbeiten der Dialog Sicherheitsprogramm geöffnet. Über den Schalter Generieren wird das Sicherheitsprogramm übersetzt und generiert.



Bei erfolgreicher Übersetzung werden 0 Warnungen angezeigt, die Fenster können daraufhin geschlossen werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Im Projektfenster werden nun alle benötigen Bausteine angezeigt:


SIMATIC Manager - [CDx-75 PROFIsafe -- E:\Programme\Siemens\Step7\s7proj\CDx-75_P]
Datei Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe
< Kein Filter >
CDx-75 PROFIsafe
SIMATIC 300(1)
CPU 317F-2 PN/DP
S7-Programm(1)
Quellen
Bausteine
Objektname Symbolischer Name Erstellsprache Größe im Arbeitsspei... Typ
Systemdaten --- --- --- SDB
OB1 38 Organisationsbaustein
OB35 CYC_INT5 AWL 52 Organisationsbaustein
OB82 I/O_FLT1 AWL 38 Organisationsbaustein
OB83 I/O_FLT2 AWL 38 Organisationsbaustein
OB84 CPU_FLT AWL 38 Organisationsbaustein
OB85 OBNL_FLT AWL 38 Organisationsbaustein
OB86 RACK_FLT AWL 38 Organisationsbaustein
FB1638 F_IO_CGP F-AWL 15744 Funktionsbaustein
FB1639 F_CTRL_1 F-AWL 7978 Funktionsbaustein
FB1640 F_CTRL_2 F-AWL 5552 Funktionsbaustein
FB1641 F_DIAG_N F-AWL 984 Funktionsbaustein
FB1642 F-AWL 98 Funktionsbaustein
FC1 F-CALL 338 Funktion
FC2 F-FUP 56 Funktion
DB1637 F_GLOBDB F-DB 272 Datenbaustein
DB1638 F00026_203 F-DB 664 Instanzdatenbaustei...
DB1639 F00008_FDO10xDC24V_2A F-DB 664 Instanzdatenbaustei...
DB1640 F-DB 366 Instanzdatenbaustei...
DB1641 F-DB 726 Instanzdatenbaustei...
DB1642 F-DB 38 Datenbaustein
DB1643 F-DB 40 Instanzdatenbaustei...
DB1644 F-DB 386 Datenbaustein
DB1645 F-DB 436 Instanzdatenbaustei...
SFC14 DPRD_DAT AWL --- Systemfunktion
SFC15 DPWR_DAT AWL --- Systemfunktion
SFC41 DIS_AIRT AWL --- Systemfunktion
SFC42 EN_AIRT AWL --- Systemfunktion
SFC46 STP AWL --- Systemfunktion
SFC51 RDSYSST AWL --- Systemfunktion
Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

8.6 Sicherheitsprogramm laden

Nachdem das Sicherheitsprogramm generiert worden ist, kann es in die F-CPU geladen werden. Es wird empfohlen, im Betriebszustand STOP, das komplette Sicherheitsprogramm an die F-CPU zu übertragen. Somit ist gewährleistet, dass ein konsistentes Sicherheitsprogramm geladen wird. Das Laden wird vorgenommen über Menü `Extras` --> `Sicherheitsprogramm bearbeiten` --> Schalter `Laden`.

8.7 Sicherheitsprogramm testen

Nach Erstellung des Sicherheitsprogramms muss ein vollständiger Funktionstest entsprechend der Automatisierungsaufgabe durchführt werden.

Nach Änderungen in einem bereits vollständig funktionsgetesteten Sicherheitsprogramm genügt es, die Änderungen zu testen.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9 Zugriff auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal

Auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal im Modul `TR-PROFIsafe` wird, wie bei einer Standard-Peripherie, über das Prozessabbild zugegriffen. Ein direkter Zugriff ist jedoch nicht zulässig. Auf den sicherheitsgerichteten Datenkanal des Mess-Systems darf nur aus der erstellten F-Ablaufgruppe zugegriffen werden.
Die eigentliche Kommunikation zwischen F-CPU (Prozessabbild) und Mess-System zur Aktualisierung des Prozessabbildes, erfolgt verdeckt im Hintergrund über das PROFIsafe-Protokoll.
Das Mess-System belegt im `TR-PROFIsafe`-Modul aufgrund des PROFIsafe-Protokolls einen größeren Bereich im Prozessabbild, als es für die Funktion des Mess-Systems erforderlich wäre. Der dort im Prozessabbild enthaltene `F-Parameter-Block` wird nicht zu den Nutzdaten gerechnet. Im Sicherheitsprogramm ist beim Zugriff auf das Prozessabbild nur ein Zugriff auf die reinen Nutzdaten zulässig!

9.1 Ausgabe von passivierten Daten (Ersatzwerte) im Fehlerfall

Die Sicherheitsfunktion fordert, dass bei Passivierung im sicherheitsgerichteten Kanal im Modul `TR-PROFIsafe` in folgenden Fällen statt der zyklisch ausgegebenen Werte die Ersatzwerte (0) verwendet werden. Dieser Zustand wird über den `F-Peripherie-DB` mit `PASS_OUT` = 1 gemeldet, siehe unten.

- beim Anlauf des F-Systems
- bei Fehlern in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen F-CPU und Mess-System über das PROFIsafe-Protokoll
- wenn der unter den `iParametern` eingestellte Wert für die `Fensterinkremente` überschritten wurde und/oder das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm fehlerhaft ist
- wenn der, unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene, zulässige Umgebungstemperaturbereich unterschritten bzw. überschritten wird
- wenn das Mess-System länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt wird
- wenn das Mess-System im RUN-Betrieb abgesteckt, der F-Host neu konfiguriert und anschließend das Mess-System wieder angesteckt wird

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2 F-Peripherie-DB

Zu jeder F-Peripherie, Mess-System und Digitalausgabebaugruppe, wird beim Übersetzen in `HW Konfig` automatisch ein `F-Peripherie-DB` erzeugt. In Bezug auf das erzeugte Sicherheitsprogramm, siehe Kapitel „Sicherheitsprogramm erstellen - Konfigurationsbeispiel“, sind das die Bausteine `DB1638` für das Mess-System und `DB1639` für die Digitalausgabebaugruppe. Der F-Peripherie-DB enthält Variablen, die im Sicherheitsprogramm ausgewertet werden können bzw. beschrieben werden können oder müssen. Ausnahme ist die Variable `DIAG`, die nur im Standard-Anwenderprogramm ausgewertet werden darf. Eine Änderung der Anfangs-/Aktualwerte der Variablen direkt im F-Peripherie-DB ist nicht möglich, da der F-Peripherie-DB `Know-How-geschützt` ist.

In folgenden Fällen muss auf die Variablen des Mess-System F-Peripherie-DBs zugegriffen werden:

- bei Re-Integration des Mess-Systems nach Kommunikationsfehlern oder nach der Anlaufphase
- bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion
- bei der Auswertung, ob passivierte oder zyklische Daten ausgegeben werden
- wenn die zyklischen Daten des `TR-PROFIsafe`-Moduls abhängig von bestimmten Zuständen des Sicherheitsprogramms passiviert werden sollen, z.B. Gruppenpassivierung

9.2.1 Mess-System F-Peripherie-DB „DB1638“ - Variablenübersicht

Variable	Datentyp	Funktion	Zugriff
PASS_ON	BOOL	1 = Passivierung der zyklischen Daten des `TR-PROFIsafe`-Moduls über das Sicherheitsprogramm	lesen/schreiben
ACK_NEC	BOOL	wird nicht unterstützt	–
ACK_REI	BOOL	1 = Quittierung für Re-Integration nach Kommunikationsfehlern oder nach der Anlaufphase	lesen/schreiben
IPAR_EN	BOOL	Variable für Ausführung der Preset-Justage-Funktion	lesen/schreiben
PASS_OUT	BOOL	Passivierungsausgang	lesen
QBAD	BOOL	1 = Ersatzwerte werden ausgegeben	lesen
ACK_REQ	BOOL	1 = Quittierungsanforderung für Re-Integration	lesen
IPAR_OK	BOOL	1 = Ausführung der Preset-Justage-Funktion erfolgreich abgeschlossen	lesen
DIAG	BYTE	Serviceinformation, nur im Standardprogramm möglich	lesen
QBAD_I_xx	BOOL	1 = Ersatzwerte werden ausgegeben auf Eingangskanal	lesen
QBAD_O_xx	BOOL	1 = Ersatzwerte werden ausgegeben auf Ausgangskanal	lesen

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2.1.1 PASS_ON

Mit der Variable PASS_ON = 1 kann eine Passivierung der sicherheitsgerichteten Daten des TR-PROFIsafe-Moduls, z. B. abhängig von bestimmten Zuständen im Sicherheitsprogramm, aktiviert werden. Die Passivierung wird nicht direkt im Mess-System vorgenommen, stattdessen wird der Zustand dieser Variablen vom F-Host registriert und aktiviert die Passivierung erst über die Daten des Sicherheitsprogramms. Vom Mess-System werden weiterhin zyklische Daten ausgegeben!
Wird eine Passivierung über PASS_ON = 1 vorgenommen, wird die Preset-Justage-Funktion ausgeschaltet.

9.2.1.2 ACK_NEC

Wird vom Mess-System nicht unterstützt.

9.2.1.3 ACK_REI

Wenn vom F-System für das Mess-System ein Kommunikationsfehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung des Mess-Systems.
Für eine Re-Integration des Mess-Systems nach Behebung der Fehler ist eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke an der Variable ACK_REI des F-Peripherie-DBs erforderlich, welche mit dem Eingang der Digitaleingabebaugruppe verknüpft ist --> E 16.0, Symbol-Name: „RESET“

Eine Anwenderquittierung ist erforderlich:

- nach Kommunikationsfehlern
- nach der Anlaufphase

Eine Quittierung ist erst möglich, wenn die Variable ACK_REQ = 1 ist.
Im Sicherheitsprogramm muss für jede F-Peripherie eine Anwenderquittierung über die Variable ACK_REI vorgesehen werden. Für das Mess-System bzw. Digitalausgabebaugruppe ist diese Vorgabe bereits berücksichtigt worden.

9.2.1.4 IPAR_EN

Die Variable IPAR_EN wird benutzt, um die Preset-Justage-Funktion auszuführen. Die Ablaufsequenz zur Ausführung dieser Funktion ist in Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85 beschrieben.

Eine genaue Beschreibung, wann die Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices gesetzt/rückgesetzt werden muss, ist der *PROFIsafe Specification* ab *V1.20* bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren *DP-Normslave/IO-Normdevice* zu entnehmen.

Durch IPAR_EN = 1 wird keine Passivierung des Mess-Systems ausgelöst!

In Bezug auf die Preset-Ausführung ist der im Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85 hinterlegte Warnhinweis zu beachten!

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2.1.5 PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx

Die Variablen PASS_OUT = 1 und QBAD = 1 zeigen an, dass eine Passivierung des Mess-Systems vorliegt.

Das F-System setzt PASS_OUT, QBAD, QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1, solange das Mess-System Ersatzwerte (0) statt der zyklischen Werte ausgibt.

Wenn eine Passivierung über die Variable PASS_ON = 1 vorgenommen wird, werden jedoch nur QBAD, QBAD_I_xx und QBAD_O_xx = 1 gesetzt. PASS_OUT ändert seinen Wert bei einer Passivierung über PASS_ON = 1 nicht. PASS_OUT kann deshalb zur Gruppenpassivierung weiterer F-Peripherien verwendet werden.

9.2.1.6 ACK_REQ

Wenn vom F-System für das Mess-System ein Kommunikationsfehler erkannt wird, erfolgt eine Passivierung des Mess-Systems. Durch ACK_REQ = 1 wird signalisiert, dass für eine Re-Integration des Mess-Systems eine Anwenderquittierung erforderlich ist.

Das F-System setzt die Variable ACK_REQ = 1, sobald der Fehler behoben ist und eine Anwenderquittierung möglich ist. Nach erfolgter Quittierung wird die Variable ACK_REQ vom F-System auf 0 zurückgesetzt.

9.2.1.7 IPAR_OK

Die Variable IPAR_OK wird benutzt, um die erfolgreiche Ausführung der Preset-Justage-Funktion anzuzeigen. Die Ablaufsequenz zur Ausführung dieser Funktion ist in Kapitel „Preset-Justage-Funktion“ auf Seite 85 beschrieben.

Eine genaue Beschreibung, wie die Variable bei einer Umparametrierung von fehlersicheren DP-Normslaves/IO-Normdevices ausgewertet werden kann, ist der *PROFIsafe Specification* ab *V1.20* bzw. der Dokumentation zum fehlersicheren *DP-Normslave/IO-Normdevice* zu entnehmen.

9.2.1.8 DIAG

Über die Variable DIAG wird eine nicht fehlersichere 1-Byte-Information über aufgetretene Fehler für Servicezwecke zur Verfügung gestellt. Ein Zugriff im Sicherheitsprogramm auf diese Variable ist nicht zulässig!

Die Aufschlüsselung und Verwendung dieser Variable ist aus dem SIEMENS Handbuch ***S7 Distributed Safety - Projektieren und Programmieren***, Dokumentbestellnummer: ***A5E00109536-04*** zu entnehmen.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.3 Zugriff auf Variablen des F-Peripherie-DBs

Zu jeder F-Peripherie, Mess-System und Digitalausgabebaugruppe, wird beim Übersetzen in `HW Konfig` automatisch ein `F-Peripherie-DB` erzeugt und dafür gleichzeitig ein symbolischer Name in die Symboltabelle eingetragen.
Der symbolische Name wird aus dem festen Präfix „F“, der Anfangsadresse der F-Peripherie und den in `HW Konfig` in den `Objekteigenschaften` zur F-Peripherie eingetragenen Namen, max. 17 Zeichen, gebildet.

Auf Variablen des F-Peripherie-DBs einer F-Peripherie darf nur aus einer F-Ablaufgruppe und nur aus der F-Ablaufgruppe zugegriffen werden, aus der auch der Zugriff auf die Kanäle dieser F-Peripherie erfolgt, wenn Zugriff vorhanden.

Auf die Variablen des F-Peripherie-DBs kann durch Angabe des symbolischen Namens des F-Peripherie-DBs und durch Angabe des Namens der Variablen zugegriffen werden: „vollqualifizierter DB-Zugriff“
Zu beachten ist im `SIMATIC Manager`, dass im `FUP/KOP-Editor` im Menü `Extras` --> `Einstellungen...` im Register `Allgemein` die Option „Querzugriffe als Fehler melden“ nicht aktiviert ist. Andernfalls ist der Zugriff auf Variablen der F-Peripherie-DBs nicht möglich.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.4 Passivierung und Re-Integration des Mess-Systems

9.4.1 Nach Anlauf des F-Systems

Nach einem Anlauf des F-Systems muss die Kommunikation zwischen F-CPU und Mess-System über das PROFIsafe-Protokoll erst aufgebaut werden. In dieser Zeit erfolgt eine Passivierung des Mess-Systems.
Während der Verwendung der Ersatzwerte (0) sind die Variablen `QBAD`, `PASS_OUT`, `QBAD_I_xx` und `QBAD_O_xx` = 1.

Die Re-Integration des Mess-Systems, d.h. die Ausgabe von zyklischen Daten zu den fehlersicheren Ausgängen erfolgt aus Sicht des F-Hosts unabhängig von der Einstellung an der Variable `ACK_NEC` automatisch frühestens ab dem 2. Zyklus der F-Ablaufgruppe nach dem Anlauf des F-Systems. Abhängig von der Zykluszeit der F-Ablaufgruppe und des PROFIBUS-DPs kann die Re-Integration erst nach einigen Zyklen der F-Ablaufgruppe erfolgen.
Dauert der Aufbau der Kommunikation zwischen F-CPU und Mess-System länger als die in `HW Konfig` im `Objekteigenschaftsdialog` für die F-Peripherie eingestellte Überwachungszeit, so erfolgt keine automatische Re-Integration.
In diesem Fall ist eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke an der Variable `ACK_REI` des F-Peripherie-DBs erforderlich, welche mit dem Eingang der Digitaleingabebaugruppe verknüpft ist --> E 16.0, Symbol-Name: „RESET“

9.4.2 Nach Kommunikationsfehlern

Wird vom F-System ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation zwischen der F-CPU und Mess-System über das PROFIsafe-Protokoll erkannt, erfolgt eine Passivierung des Mess-Systems.
Während der Verwendung der Ersatzwerte (0) sind die Variablen `QBAD`, `PASS_OUT`, `QBAD_I_xx` und `QBAD_O_xx` = 1.

Die Re-Integration des Mess-Systems, d.h. die Ausgabe von zyklischen Daten zu den fehlersicheren Ausgängen erfolgt erst dann, wenn:

- kein Kommunikationsfehler mehr vorhanden ist und das F-System die Variable `ACK_REQ` = 1 gesetzt hat
- eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke an der Variable `ACK_REI` des F-Peripherie-DBs erfolgt ist, welche mit dem Eingang der Digitaleingabebaugruppe verknüpft ist --> E 16.0, Symbol-Name: „RESET“

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

10 Preset-Justage-Funktion

WARNUNG

ACHTUNG

- **Gefahr von Tod, schwerer Körperverletzung und/oder Sachschaden durch unkontrolliertes Anlaufen des Antriebssystems, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!**
  - ➢ Die zugehörigen Antriebssysteme sind gegen automatisches Anlaufen zu verriegeln
  - ➢ Es wird empfohlen, die Preset-Auslösung über den F-Host durch weitere Schutzmaßnahmen wie z.B. Schlüsselschalter, Passwortabfrage etc. zu sichern
  - ➢ Nach Ausführung der Preset-Funktion ist die neue Position zu überprüfen

Die Preset-Justage-Funktion wird verwendet, um den aktuell ausgegebenen Positionswert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Messbereichs zu setzen. Damit kann rein elektronisch die angezeigte Position auf eine Maschinenreferenz-Position gesetzt werden.

Die Ausführung der Preset-Justage-Funktion ist ein kritischer Vorgang, da der entstehende Istwert-Sprung, z.B. bei Verwendung eines Reglers, zu unkontrollierten Bewegungen der Maschine führen könnte. Daher darf die Preset-Justage-Funktion nur im sicheren Stillstand des betreffenden Anlagenteils durchgeführt werden.
Nach Abschluss des Preset-Vorgangs ist zu überprüfen, ob die vom Mess-System ausgegebene Position mit der an das Mess-System übergebenen Position übereinstimmt.

Die Preset-Justage-Funktion ist bereits im Mess-System verriegelt und kann nur über die Variable `IPAR_EN` im F-Peripherie-DB `DB1638` aktiviert werden. Selbst wenn alle Vorbedingungen aus Sicht des F-Hosts erfüllt sind, wird die Preset-Justage-Funktion nur dann ausgeführt, wenn die Welle des Mess-Systems still steht. Ein gewisser Flanken-Jitter, z.B. bedingt durch Maschinenvibrationen, ist jedoch innerhalb eines gewissen Toleranzfensters erlaubt. Dieses Toleranzfenster lässt sich über den iParameter `Stillstandtoleranz Preset` einstellen, siehe Kapitel „Stillstandtoleranz Preset“ auf Seite 53.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

10.1 Vorgehensweise

- Voraussetzung: Das Mess-System befindet sich im zyklischen Datenaustausch.
- Register `Preset Multi-Turn` und `Preset Single-Turn` in den Ausgangsdaten des `TR-PROFIsafe`-Moduls mit dem gewünschten Preset-Wert beschreiben.
- Der F-Host muss die Variable `IPAR_EN` im F-Peripherie-DB auf 1 setzen. Mit der steigenden Flanke wird das Mess-System daraufhin empfangsbereit geschaltet.
- Mit einer steigenden Flanke des Bits 2^0 `Preset_Request` im Register `TR-Control1` wird der Preset-Wert angenommen. Der Empfang des Preset-Wertes wird im Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^0 `Preset_Status` quittiert.
- Nach Empfang des Preset-Wertes überprüft das Mess-System, ob alle Voraussetzung zur Ausführung der Preset-Justage-Funktion erfüllt sind. Ist dies der Fall, wird der Vorgabewert als neuer Positionswert geschrieben. Im Fehlerfall wird die Ausführung verweigert und über das Register `TR-Status` mit Setzen des Bits 2^{15} `Error` eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Nach erfolgreicher Ausführung der Preset-Justage-Funktion setzt das Mess-System im F-Peripherie-DB die Variable `iPar_OK` = 1 und kennzeichnet damit für den F-Host, dass die Preset-Ausführung abgeschlossen ist.
- Der F-Host muss jetzt die Variable `IPAR_EN` im F-Peripherie-DB wieder auf 0 zurücksetzen. Mit der fallenden Flanke werden dadurch auch die Variable `iPar_OK` und das Bit 2^0 `Preset_Status` im Register `TR-Status` wieder zurückgesetzt. Das Bit 2^0 `Preset_Request` im Register `TR-Control1` muss manuell wieder zurückgesetzt werden.
- Zum Schluss muss vom F-Host überprüft werden, ob die neue Position der neuen Soll-Position entspricht.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

11.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Lage der Status-LEDs siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“ auf Seite 41.

11.1.1 LED, grün

grüne LED	*Ursache*	*Abhilfe*
aus	Spannungsversorgung fehlt	Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
3x 5 Hz wiederholend	– Mess-System konnte sich in der Anlaufphase nicht mit dem F-Host synchronisieren und fordert eine Re-Integration – Es wurde ein Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation oder ein Parametrierfehler erkannt, welche beseitigt worden sind	Zur Re-Integration des Mess-Systems ist eine Anwenderquittierung mit positiver Flanke an der Variable `ACK_REI` des F-Peripherie-DBs erforderlich, siehe Kapitel „Passivierung und Re-Integration des Mess-Systems“ auf Seite 84
1 Hz	F-Parametrierung fehlerhaft, z.B. falsch eingestellte PROFIsafe Zieladresse `F_Dest_Add`	— Über die Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse überprüfen. Die dort eingestellte Adresse ergibt die erforderliche PROFIsafe Zieladresse + 500, siehe Kapitel „Bus-Adressierung“ auf Seite 32 — Erforderliche Sicherheitsklasse `F_SIL` der Anlage und Mess-System abgleichen, siehe Kapitel „F_SIL“ auf Seite 51
an	Mess-System betriebsbereit, Verbindung mit dem PROFIBUS-Master hergestellt	–

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.1.2 LED, rot

rote LED	*Ursache*	*Abhilfe*
aus	Kein Fehler	–
1 Hz	– Keine Verbindung zum PROFIBUS-Master – PROFIBUS-Adresse falsch eingestellt – Fehlerhaft projektierter `F_iPar_CRC`-Wert	– Die über Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse muss mit der projektierten PROFIBUS-Adresse übereinstimmen — Die für den festgelegten iParametersatz berechnete Prüfsumme ist falsch, bzw. wurde nicht in die Projektierung einbezogen, siehe Kapitel „Festlegen der Parameter / CRC-Berechnung“ auf Seite 55
an	**Es wurde ein sicherheitsrelevanter Fehler festgestellt, dass Mess-System wurde in den fehlersicheren Zustand überführt und gibt seine passivierten Daten aus:**	**Um das Mess-System nach einer Passivierung wieder in Betrieb nehmen zu können, muss der Fehler generell zuerst beseitigt werden und anschließend die Versorgungsspannung AUS/EIN geschaltet werden.**
	– Fehler in der sicherheitsgerichteten Kommunikation	– Mit Hilfe der Variable `DIAG` versuchen den Fehler einzugrenzen, siehe Kapitel „DIAG“ auf Seite 82 – Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter `F_WD_Time` für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „F_WD_Time“ auf Seite 51 – Überprüfen, ob die PROFIBUS-Verbindung zwischen F-CPU und Mess-System gestört ist
	– der eingestellte Wert für den Parameter `Fensterinkremente` wurde überschritten	– Überprüfen, ob der eingestellte Wert für den Parameter `Fensterinkremente` für die Automatisierungsaufgabe geeignet ist, siehe Kapitel „Fensterinkremente“ auf Seite 53
	– der unter der entsprechenden Artikelnummer angegebene zulässige Umgebungstemperaturbereich unterschritten bzw. überschritten wurde	– Durch geeignete Maßnahmen muss sichergestellt werden, dass der zulässige Umgebungstemperaturbereich zu jeder Zeit eingehalten werden kann
	– das Mess-System wurde länger als 200 ms mit >36 V DC versorgt	– Das Mess-System ist unverzüglich außer Betrieb zu nehmen und muss im Werk überprüft werden. Bei Übersendung des Mess-Systems sind die Gründe bzw. Umstände der zustande gekommenen Überspannung mit anzugeben
	– das Mess-System wurde im RUN-Betrieb abgesteckt, der F-Host neu konfiguriert und anschließend das Mess-System wieder angesteckt	– Die Konfiguration ist nur im Zustand STOPP in der Anlaufphase an das Mess-System zu übertragen
	– das intern errechnete PROFIsafe-Telegramm ist fehlerhaft	– Versorgungsspannung AUS/EIN. Wenn der Fehler nach dieser Maßnahme weiterhin bestehen bleibt, muss das Mess-System ausgetauscht werden
	– die über die Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse wurde auf „0“ gesetzt	– Gültige PROFIBUS-Adressen: 1 – 99

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2 Verwendung der PROFIBUS Diagnose

In einem PROFIBUS-System stellen die PROFIBUS-Master die Prozessdaten einem sog. Hostsystem, z.B. einer SPS-CPU zur Verfügung. Ist ein Slave am Bus nicht, oder nicht mehr erreichbar, oder meldet der Slave von sich aus eine Störung, muss der Master dem Hostsystem die Störung in irgendeiner Form mitteilen. Hierzu stehen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, über deren Auswertung allein die Anwendung im Hostsystem entscheidet.
In aller Regel kann ein Hostsystem bei Ausfall von nur einer Komponente am Bus nicht gestoppt werden, sondern muss auf den Ausfall in geeigneter Weise nach Maßgabe von Sicherheitsvorschriften reagieren. Normalerweise stellt der Master dem Hostsystem zunächst eine Übersichtsdiagnose zur Verfügung, die das Hostsystem zyklisch vom Master liest, und über die die Anwendung über den Zustand der einzelnen Teilnehmer am Bus informiert wird. Wird ein Teilnehmer in der Übersichtsdiagnose als gestört gemeldet, kann der Host weitere Daten vom Master anfordern (Slavediagnose), die dann eine detailliertere Auswertung über die Gründe der Störung zulassen. Die so gewonnenen Anzeigen können dann einerseits vom Master generiert worden sein, wenn der betreffende Slave auf die Anfragen des Masters nicht, oder nicht mehr antwortet, oder direkt vom Slave kommen, wenn dieser von sich aus eine Störung meldet. Das Erzeugen oder Lesen der Diagnosemeldung zwischen Master und Slave läuft dabei automatisch ab, und muss vom Anwender nicht programmiert werden.
Das Mess-System liefert außer der Normdiagnoseinformation eine erweiterte Diagnosemeldung mit einer Modul-Statusinformation.

11.2.1 Normdiagnose

Die Diagnose nach DP-Norm ist wie folgt aufgebaut. Die Betrachtungsweise ist immer die Sicht vom Master auf den Slave.

	Bytenr.	***Bedeutung***	
Normdiagnose	Byte 1	Stationsstatus 1	allgemeiner Teil
	Byte 2	Stationsstatus 2	
	Byte 3	Stationsstatus 3	
	Byte 4	Masteradresse	
	Byte 5	Herstellerkennung HI-Byte	
	Byte 6	Herstellerkennung LO-Byte	
Erweiterte Diagnose	Byte 7	Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose, einschließlich diesem Byte	gerätespezifische Erweiterungen
	Byte 8 bis Byte 241 (max)	weitere gerätespezifische Diagnose	

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2.1.1 Stationsstatus 1

Normdiagnose Byte 1	Bit 7	Master_Lock	Slave wurde von anderem Master parametriert (Bit wird vom Master gesetzt)
	Bit 6	Parameter_Fault	Das zuletzt gesendete Parametriertelegramm wurde vom Slave abgelehnt
	Bit 5	Invalid_Slave_Response	Wird vom Master gesetzt, wenn der Slave nicht ansprechbar ist
	Bit 4	Not_Supported	Slave unterstützt die angeforderten Funktionen nicht.
	Bit 3	Ext_Diag	Bit = 1 bedeutet, es steht eine erweiterte Diagnosemeldungen vom Slave an
	Bit 2	Slave_Cfg_Chk_Fault	Die vom Master gesendete Konfigurationskennung(en) wurde(n) vom Slave abgelehnt
	Bit 1	Station_Not_Ready	Slave ist nicht zum Austausch zyklischer Daten bereit
	Bit 0	Station_Non_Existent	Der Slave wurde projektiert ist aber am Bus nicht vorhanden

11.2.1.2 Stationsstatus 2

Normdiagnose Byte 2	Bit 7	Deactivated	Slave wurde vom Master aus der Poll-Liste entfernt
	Bit 6	Reserviert	
	Bit 5	Sync_Mode	Wird vom Slave nach Erhalt des Kommandos SYNC gesetzt
	Bit 4	Freeze_Mode	Wird vom Slave nach Erhalt des Kommandos FREEZE gesetzt
	Bit 3	WD_On	Die Ansprechüberwachung des Slaves ist aktiviert
	Bit 2	Slave_Status	bei Slaves immer gesetzt
	Bit 1	Stat_Diag	Statische Diagnose
	Bit 0	Prm_Req	Der Slave setzt dieses Bit, wenn er neu Parametriert und neu konfiguriert werden muss.

11.2.1.3 Stationsstatus 3

Normdiagnose Byte 3	Bit 7	Ext_Diag_Overflow	Überlauf bei erweiterter Diagnose
	Bit 6-0	Reserviert	

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2.1.4 Masteradresse

Normdiagnose Byte 4

In dieses Byte trägt der Slave die Stationsadresse des Masters ein, der zuerst ein gültiges Parametriertelegramm gesendet hat. Zur korrekten Funktion am PROFIBUS ist es zwingend erforderlich, dass bei gleichzeitigem Zugriff mehrerer Master deren Konfigurations- und Parametrierinformation exakt übereinstimmt.

11.2.1.5 Herstellerkennung

Normdiagnose Byte 5 + 6

In die Bytes trägt der Slave die herstellerspezifische Ident-Nummer ein. Diese ist für jeden Gerätetyp eindeutig, und bei der PNO reserviert und hinterlegt. Die Ident-Nummer des Mess-Systems heißt 0x0CE3.

11.2.1.6 Länge (in Byte) der erweiterten Diagnose

Normdiagnose Byte 7

Stehen zusätzliche Diagnoseinformationen zur Verfügung, so trägt der Slave an dieser Stelle die Anzahl der Bytes ein (einschließlich diesem), die außer der Normdiagnose noch folgen.

11.2.2 Erweiterte Diagnose

Das Mess-System liefert zusätzlich zur Diagnosemeldung nach DP-Norm eine erweiterte Diagnosemeldung welche den Modul-Status beinhaltet:

Status-Block

Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11
Header	Statustyp	Slot-Nr.	Status-ID	Modul-Status
0x09	0x82	0x__	0x00	0x00 oder 0x03

- **Header:**
  - Anzahl der Bytes zusätzlich zur Normdiagnose, einschließlich dem Byte 7
- **Statustyp:**
  - Status-Block mit Modul-Status
- **Slot-Nr.:**
  - Angabe der Slot-Nr., welche fehlerhaft ist
- **Status-ID:**
  - keine weitere Differenzierung
- **Modul-Status:**
  - 0x00 = gültige Daten von diesem Modul
  - 0x03 = ungültige Daten, fehlendes Modul
    Wird vom Mess-System gemeldet, wenn ein CRC-Fehler der F-Parameter bzw. iParameter vorliegt

Die Bytes 12 bis 15 sind für Servicezwecke vorgesehen

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

12 Austauschen des Mess-Systems

Beim Austausch des Mess-Systems sind folgende Punkte zu beachten:

- Das neu eingesetzte Mess-System muss die gleiche Artikel-Nummer aufweisen wie das zu ersetzende Mess-System, bzw. sind Abweichungen ausdrücklich mit der Firma TR-Electronic abzuklären.
- Beim neu eingesetzten Mess-System ist sicherzustellen, dass die über Hardware-Schalter eingestellte PROFIBUS-Adresse der bisherigen PROFIBUS-Adresse entspricht.
- Wenn bei dem zu tauschenden Mess-System bisher eine Bus-Terminierung vorgesehen war, ist diese auch beim neu eingesetzten Mess-System vorzunehmen.
- Die Montage des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben und Anforderungen gemäß Kapitel „Montage“ auf Seite 22 auszuführen.
- Der Anschluss des neu eingesetzten Mess-Systems ist nach den Vorgaben gemäß Kapitel „Anschluss“ auf Seite 30 vorzunehmen.
- Da die F-Parameter und iParameter des Mess-Systems im Sicherheitsprogramm der Steuerung hinterlegt sind, wird das neu eingesetzte Mess-System in der Anlaufphase mit den projektierten Einstellungen parametriert.
- Bei der Wiederinbetriebnahme des ausgetauschten Mess-Systems muss die richtige Funktion zuerst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

13 Checkliste

Es wird empfohlen, die Checkliste bei der Inbetriebnahme, beim Tausch des Mess-Systems und bei Änderung der Parametrierung eines bereits abgenommenen Systems auszudrucken, abzuarbeiten und im Rahmen der System-Gesamtdokumentation abzulegen.

Dokumentationsgrund	Datum	bearbeitet	geprüft

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Vorliegendes Benutzerhandbuch wurde gelesen und verstanden	–	Dokumenten-Nr.: TR-ECE-BA-DGB-0079	☐
Überprüfung, ob das Mess-System anhand der spezifizierten Sicherheitsanforderungen für die vorliegende Automatisierungsaufgabe eingesetzt werden kann	• Bestimmungsgemäße Verwendung • Einhaltung aller technischen Daten	• Kapitel Bestimmungsgemäße Verwendung, Seite 15 • Kapitel Technische Daten, Seite 95	☐
Einhaltung der im Benutzerhandbuch definierten Montageanforderungen	• Sichere mechanische Befestigung des Mess-Systems und sichere formschlüssige Verbindung der antreibenden Welle mit dem Mess-System	• Kapitel Montage, Seite 22	☐
Anforderung an die Spannungsversorgung	• Das verwendete Netzteil muss den Anforderungen nach SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005) genügen	• Kapitel Versorgungsspannung, Seite 30	☐
Ordnungsgemäße PROFIBUS-Installation	• Einhaltung der für PROFIBUS / PROFIsafe gültigen internationalen Normen bzw. von der PROFIBUS-Nutzerorganisation spezifizierten Richtlinien	• Kapitel Installation / Inbetriebnahmevorbereitung, Seite 28 • Kapitel PROFIBUS / PROFIsafe – Inbetriebnahme, Seite 36	☐
Systemtest nach Inbetriebnahme und Parameteränderung	• Bei der Inbetriebnahme und nach jeder Parameteränderung müssen alle betroffenen Sicherheitsfunktionen überprüft werden	• Kapitel Parametrierung, Seite 50	☐

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Fortsetzung

Unterpunkt	zu beachten	zu finden unter	ja
Preset-Justage-Funktion	• Die Preset-Justage-Funktion darf nur im Stillstand der betroffenen Achse ausgeführt werden • Es muss sichergestellt werden, dass die Preset-Justage-Funktion nicht unbeabsichtigt ausgelöst werden kann • Nach Ausführung der Preset-Justage-Funktion muss vor Wiederanlauf die neue Position überprüft werden	• Kapitel Preset-Justage-Funktion, Seite 85	☐
Geräteaustausch	• Es muss sichergestellt werden, dass das neue Gerät dem ausgetauschten Gerät entspricht • Alle betroffenen Sicherheitsfunktionen müssen überprüft werden	• Kapitel Parametrierung, Seite 50 • Kapitel Austauschen des Mess-Systems, Seite 92	☐

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14 Technische Daten

14.1 Sicherheit

Funktionale Sicherheit

DIN EN 61508 Teil 1-7:2010 ..... **S**afety **I**ntegrity **L**evel (SIL): CL3

EN ISO 13849-1:2008/AC:2009.... **P**erformance **L**evel (PL): e

Startup-Zeit ..... Zeit, zwischen POWER-UP und sicheren Positionsausgabe

Gesamtsystem ..... ≤ 5 s

PFH, Betriebsart „High demand“ ..... 7,88 * 10^{-10} 1/h

PFD_{av} (T = 20 a) ..... 6,71 * 10^{-5}

$MTTF_d$ hoch ..... 98 a

DC_{avg} hoch ..... 98 %

Interne Prozess-Sicherheitszeit ..... Zeit, zwischen Auftreten eines F-Fehlers und Signalisierung

Gesamtsystem ..... ≤ 10 ms

Prozess-Sicherheitswinkel ..... Winkel, zwischen Fehleraufkommen und Signalisierung

Über kanalinterne Eigendiagnose ... ± 100 °, bezogen auf die Mess-Systemwelle

Über Kanalvergleich ..... parametrierbar über iParameter `Fensterinkremente`

Gebrauchsdauer ..... 20 Jahre

* Die Bewertung erfolgte in Übereinstimmung mit Anmerkung 2 zur Tabelle 6 der EN ISO 13849-1

14.2 Elektrische Kenndaten

14.2.1 Allgemeine

Versorgungsspannung ..... 11…27 V DC nach IEC 60364-4-41, SELV/PELV

Einspeisung..... gemeinsam, intern jedoch über zwei Netzteile elektrisch getrennt voneinander

Verpolungsschutz..... ja

Kurzschlussschutz ..... ja, über interne 500 mA Schmelzsicherung

Überspannungsschutz ..... ja, bis ≤ 36 V DC

Stromaufnahme ohne Last ..... < 150 mA bei 24 V DC

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14.2.2 Gerätespezifische

Gesamtauflösung ..... ≤ 28 Bit

Schrittzahl / Umdrehung ..... ≤ 8.192

Anzahl Umdrehungen ..... ≤ 32.768

Genauigkeit ..... 13 Bit, Single-Turn

Sicherheitsprinzip ..... 2 redundante Abtastsysteme mit internem Kreuzvergleich

PROFIBUS-DP V0 Schnittstelle ..... IEC 61158, IEC 61784

- PROFIsafe Profil ..... 3.192b nach IEC 61784-3-3
- Zusätzliche Funktionen ..... Preset
- * Parameter
  - Integrationszeit Safe ..... 50 ms…500 ms
  - Integrationszeit Unsafe ..... 5 ms…500 ms
  - Überwachungsfenstergröße ... 50…4000 Inkremente
  - Stillstandtoleranz Preset ..... 1…5 Inkremente/Integrationszeit Safe
  - Zählrichtung ..... Vorlauf, Rücklauf
- Übertragung ..... RS485, verdrilltes und geschirmtes Kupferkabel mit einem Leiterpaar (Kabeltyp A)
- Ausgabecode ..... Binär
- Adressierung ..... 1 – 99, einstellbar über Drehschalter
- Baudrate ..... 9,6 kbit/s…12 Mbit/s
- * TR-spezifische Funktionen ..... Geschwindigkeitsausgabe in Inkremente/Integrationszeit Safe

SIN/COS Schnittstelle ..... Signale jeweils paarweise verdrillt und geschirmt

- Anzahl Perioden ..... 4096 / Umdrehung
- SIN+, SIN–, COS+, COS– ..... 1 Vss an 100 Ω, differentiell
- Kurzschlussfest ..... ja

Inkremental Schnittstelle, alternativ .... Signale jeweils paarweise verdrillt und geschirmt

- Impulse / Umdrehung ..... 4.096, 8.192, 12.288, 16.384, 20.480, über Werksprogrammierung
- A, /A, B, /B ..... RS422 (2-Draht) nach dem EIA-Standard
- Ausgabefrequenz ..... ≤ 500 KHz

Zykluszeit .....

- Nicht sicherheitsgerichtet ..... 0,5 ms, Ausgabe über TR-PROFIBUS-Modul
- Sicherheitsgerichtet ..... 5 ms, Ausgabe über TR-PROFIsafe-Modul

* parametrierbar über den PROFIBUS-DP

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14.3 Umgebungsbedingungen

Vibration

DIN EN 60068-2-6:2008 ..... Schwingen, sinusförmig

DIN EN 60068-2-64:2009 ..... Breitbandrauschen, digital geregelt

Schock

DIN EN 60068-2-27:2010 ..... Einzelschock

EMV

Störfestigkeit ..... EN 61000-6-2:2005

Störaussendung ..... EN 61000-6-3:2007

Arbeitstemperatur ..... 0 °C…+60 °C

Optional ..... -20 °C…+70 °C mit eingeschränkter Funktionalität

Lagertemperatur ..... -30 °C…+80 °C, trocken

Relative Luftfeuchte, DIN EN 60068-3-4:2002 ..... 98 %, keine Betauung

Schutzart, DIN EN 60529: 2000 [1)] ..... IP 54

[1)] gültig mit aufgeschraubtem Gegenstecker und/oder verschraubter Kabelverschraubung

14.4 Mechanische Kenndaten

14.4.1 CDV-75

Mechanisch zulässige Drehzahl ..... $\leq$ 6.000 min^{-1}

Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial

Lagerlebensdauer ..... ≥ 3,9 * 10^{10} Umdrehungen bei

Drehzahl ..... ≤ 3.000 min^{-1}

Betriebstemperatur ..... ≤ 60 °C

Wellenbelastung, am Wellenende ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial

Zulässige Winkelbeschleunigung ..... ≤ 10^4 rad/s^2

Anlaufdrehmoment bei 20 °C ..... typisch 0,6 Ncm

Masse ..... typisch 1 kg

14.4.2 CDH-75

Mechanisch zulässige Drehzahl ..... $\leq$ 3.000 min^{-1}

Wellenbelastung ..... Eigenmasse

Lagerlebensdauer ..... ≥ 3,9 * 10^{10} Umdrehungen bei

Drehzahl ..... ≤ 1.500 min^{-1}

Betriebstemperatur ..... ≤ 60 °C

Zulässige Winkelbeschleunigung ..... ≤ 10^4 rad/s^2

Anlaufdrehmoment bei 20 °C ..... typisch 6 Ncm

Masse ..... typisch 1 kg

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15 Anhang

15.1 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

CDH	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, Ausführung mit Hohlwelle
CDV	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, Ausführung mit Vollwelle
CDx	Absolut-Encoder mit redundanter Doppelabtastung, alle Ausführungen
CRC	***C***ylic ***R***edundancy ***C***heck (Redundanzprüfung)
EG	***E***uropäische ***G***emeinschaft
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	***V***erein ***D***eutscher ***E***lektrotechniker
Engineering tool	Projektierungs-, Inbetriebnahmewerkzeug
F	steht generell für den Begriffe Sicherheit oder fehlersicher
F-Device	Sicherheitsgerät für Sicherheitsanwendungen
F-Host	Sicherheits-Steuerung für Sicherheitsanwendungen
Fehler-ausschluss	Kompromiss zwischen den technischen Sicherheitsanforderungen und der theoretischen Möglichkeit des Auftretens eines Fehlers
FMEA	***F***ailure ***M***ode and ***E***ffects ***A***nalysis, Methoden der Zuverlässigkeits-technik, um potenzielle Schwachstellen zu finden
Passivie-rung	Bei einer F-Peripherie mit Ausgängen werden vom F-System bei einer Passivierung statt der vom Sicherheitsprogramm im Prozessabbild bereitgestellten Ausgabewerte Ersatzwerte (z.B. 0) zu den fehlersicheren Ausgängen übertragen.
DC_{avg}	***D***iagnostic ***C***overage Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
PFD_{av}	***Av***erage ***P***robability of ***F***ailure on ***D***emand Mittlere Versagenswahrscheinlichkeit einer Sicherheitsfunktion bei niedriger Anforderung
PFH	***P***robability of ***F***ailure per ***H***our Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder kontinuierlicher Anforderung. Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde.
$MTTF_d$	***M***ean ***T***ime ***T***o ***F***ailure (dangerous) Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
SIL	***S***afety ***I***ntegrity ***L***evel: Vier diskrete Stufen (SIL1 bis SIL4). Je höher der SIL eines sicherheitsbezogenen Systems, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System die geforderten Sicherheitsfunk-tionen nicht ausführen kann.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

SIS	***S***afety ***I***nstrumented ***S***ystem: wird eingesetzt, um einen gefährlichen Prozess abzusichern und das Risiko eines Unfalls zu reduzieren. Prozessinstrumente sind Bestandteil eines Safety Instrumented System. Dieses besteht aus den wesentlichen Komponenten einer gesamten sicherheitsrelevanten Prozesseinheit: Sensor, fehlersichere Verarbeitungseinheit (Steuerung) und Aktor
Funktionale Sicherheit	Teil der Gesamtanlagensicherheit, der von der korrekten Funktion sicherheitsbezogener Systeme zur Risikoreduzierung abhängt. Funktionale Sicherheit ist gegeben, wenn jede Sicherheitsfunktion wie spezifiziert ausgeführt wird.
SRS	***S***icherheits-***R***echner-***S***ystem mit Steuerungsfunktion, in Bezug auf PROFIsafe auch als F-Host bezeichnet
0x	Hexadezimale Darstellung

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.2 TÜV-Zertifikat

TÜVRheinland®

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

EC Type-Examination Certificate

Reg.-Nr./No.: 01/205/5015/10

Prüfgegenstand **Product tested**	Sicherheits-Drehgeber mit PROFISafe Schnittstelle Safety Rotary Encoder with PROFISafe Interface	**Zertifikats-inhaber** **Certificate holder**	TR - Electronic GmbH Eglishalde 6 78647 Trossingen Gemany
Typbezeichnung **Type designation**	CDH 75 M PB, CDV 75 M PB	**Hersteller** **Manufacturer**	wie Zertifikatsinhaber see certificate holder
Prüfgrundlagen **Codes and standards forming the basis of testing**	EN 61800-5-2:2007 EN 62061:2005 EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009	IEC 61508 Parts 1-7:2010 EN 50178:1997 EN 60204-1:2006 + A1:2009 (in extracts)	
Bestimmungsgemäße Verwendung **Intended application**	Die Geräte erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Kat. 4 / PL e nach EN ISO 13849-1, SIL CL 3 nach EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) und können in Anwendungen bis Kat. 4 / PL e nach EN ISO 13849-1 und SIL 3 nach EN 62061 / IEC 61508 eingesetzt werden. The devices comply with the requirements of the relevant standards (Cat. 4 / PL e acc. to EN ISO 13849-1, SIL CL 3 acc. to EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) and can be used in applications up to Cat. 4 / PL e acc. to EN ISO 13849-1 and SIL 3 acc. to EN 62061 / IEC 61508.		
Besondere Bedingungen **Specific requirements**	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sind zu beachten. The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		
Es wird bestätigt, dass der Prüfgegenstand mit den Anforderungen nach Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen übereinstimmt. It is confirmed, that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.			
Dieses Zertifikat ist gültig bis 10.09.2015. This certificate is valid until 2015-09-10.			

TÜVRheinland® Functional Safety Type Approved FS

Der Prüfbericht-Nr.: 968/M 271.00/10 vom 10.09.2010 ist Bestandteil dieses Zertifikates.

Der Inhaber eines für den Prüfgegenstand gültigen Genehmigungs-Ausweises ist berechtigt, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmenden Erzeugnisse mit dem abgebildeten Prüfzeichen zu versehen.

The test report-no.: 968/M 271.00/10 dated 2010-09-10 is an integral part of this certificate.

The holder of a valid licence certificate for the product tested is authorized to affix the test mark shown opposite to products, which are identical with the product tested.

TÜV Rheinland 0035 Notified Body

Berlin, 2010-09-10

Certification Body for Machinery, NB 0035

Dipl.-Ing. Eberhard Frejno

TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Tel.: +49 30 7562-1557, Fax: +49 30 7562-1370, E-Mail: tuvat@de.tuv.com

10/97 BB neutral 11.06

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.3 EG-Konformitätserklärung

Expansion in Automation

EG-Konformitätserklärung

Die Rotativ Mess-System Baureihe CDx75M SIL3 PROFIsafe

Typ: CDV75M, CDH75M
Art.-Nr.: CDV75M-xxxxx, CDH75M-xxxxx

wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit der
- **EG-Richtlinie 2004/108/EG (L 390/24)** „Elektromagnetische Verträglichkeit“ und
- **EG-Richtlinie 2006/42/EG (L 157/24)** „Maschinen“ in alleiniger Verantwortung von

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: 07425/228-0
Fax: 07425/228-33
Deutschland

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

EN 61000-6-2: 2005 (Industriebereich) mit erhöhten Prüfanforderungen: DIN IEC 61326-3: 2004	Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit
EN 61000-6-3: 2007 (Wohnbereich)	Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störaussendung
EN 61800-5-2: 2007	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
EN ISO 13849-1: 2008/AC:2009	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN 60204-1: 2006	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Allgemeine Anforderungen
EN 62061: 2005	Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme

Sonstige angewandte Normen:

DIN EN 61508 Teil 1-7: 2010	Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

Die EG-Baumusterprüfung und Zertifizierung nach der Maschinenrichtline als Logikeinheit für Sicherheitsfunktionen erfolgte durch die notifizierte Stelle:

NB0035, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH,
Alboinstr. 56,
12103 Berlin
Zertifikat-Nr.: 01/205/5015/10

Für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen ist bevollmächtigt:

TR-Electronic GmbH, Eglishalde 6, 78647 Trossingen, Deutschland

Trossingen, 13.08.2010

U. Schwarz

Ulrich Schwarz, Technischer Leiter

TR-ECE-KE-DGB-0318-00.DOC

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.4 Zubehör

490-00101		Info
	Schaltschrank-Modul PT-6	TR-V-TI-D-0020

490-00105		Info
	Schaltschrank-Modul PT-15/2	TR-V-TI-D-0060

490-01001	
	Software- und Support-DVD: - GSD-, EDS-, Typ- und XML-Dateien + Dokumentationen - Tools - Programmier-Software - Treiber

40803-40005	
	PROFIBUS-Abschlusswiderstand für M12-Flanschdose B-kodiert, 220 Ω

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.5 Zeichnungen

siehe im hinteren Teil des Dokumentes

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Translation of the original manual

User Manual

CDx-75 PROFIBUS-DP/PROFIsafe

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
Email: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	07/14/2011
Document / Rev. no.:	TR - ECE - BA - DGB - 0079 - 04
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0079-04.DOC
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the screen and software/software menu selections.

″ < > ″ indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

PROFIBUS™, PROFINET™ and PROFIsafe™, as well as the relevant logos, are registered trademarks of PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)

SIMATIC is a registered trademark of SIEMENS AG

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Contents

Contents 107

Revision index 111

1 General information 112

1.1 Applicability 112

1.2 Applied directives and standards 113

1.3 General functional description 114

1.3.1 Main features 114

1.3.2 Principle of the safety function 115

1.4 Overview of the complete system 116

2 Basic safety instructions 117

2.1 Definition of symbols and notes 117

2.2 General risks when using the product 118

2.3 Intended use 119

2.4 Safety functions of the fail-safe processing unit 120

2.4.1 Mandatory safety checks / measures 120

2.5 Warranty and liability 121

2.6 Organizational measures 122

2.7 Personnel selection and qualification; basic obligations 122

2.8 Safety information 123

3 Transport / Storage 125

4 Assembly 126

4.1 Solid shaft version CDV-75 126

4.1.1 Requirements 126

4.1.2 Start-up torque of the shaft, in dependence of the temperature 127

4.2 Hollow shaft version CDH-75 128

4.2.1 Requirements 128

4.2.2 Dowel pin 131

5 Installation / Preparation for Commissioning 132

5.1 Basic rules 132

5.2 PROFIBUS transfer technology, cable specification 133

5.3 Connection 134

5.3.1 Supply voltage 134

5.3.2 PROFIBUS 135

5.3.3 SIN/COS interface / Incremental interface 135

5.3.4 Optional external SSI safety channel for termination 136

5.4 Bus termination 136

5.5 Bus addressing 136

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6 SIN/COS interface / Incremental interface 137
5.6.1 Signal characteristics of SIN/COS interface 138
5.6.2 Signal characteristics of incremental interface 139

6 PROFIBUS / PROFIsafe - Commissioning 140

6.1 PROFIBUS 140
6.1.1 DP communication protocol 140
6.1.2 Device master file (GSD) 141
6.1.3 PNO ID number 141
6.2 PROFIsafe 142
6.3 Measuring system <--> PROFIBUS / PROFIsafe communication 143
6.4 Start-up on PROFIBUS 144
6.5 Bus status display 145
6.6 Configuration 146
6.6.1 Safety-oriented data, TR-PROFIsafe module 146
6.6.2 Register structure of safety-oriented data 147
6.6.2.1 Input data 147
6.6.2.1.1 Cam register 147
6.6.2.1.2 TR-Status 147
6.6.2.1.3 Speed 148
6.6.2.1.4 Multi turn / Single turn 148
6.6.2.1.5 Safe status 149
6.6.2.2 Output data 150
6.6.2.2.1 TR-Control1 150
6.6.2.2.2 TR-Control2 150
6.6.2.2.3 Preset multi turn / Preset single turn 150
6.6.2.2.4 Safe-Control 151
6.6.3 Process data, TR-PROFIBUS module 152
6.6.4 Register structure of the process data 152
6.6.4.1 Input data 152
6.6.4.1.1 Cam register 152
6.6.4.1.2 Speed 153
6.6.4.1.3 Multi turn / Single turn 153
6.7 Parameterization 154
6.7.1 F-Parameters (F_Par) 154
6.7.1.1 F_Check_SeqNr 155
6.7.1.2 F_SIL 155
6.7.1.3 F_CRC_Length 155
6.7.1.4 F_Block_ID 155
6.7.1.5 F_Par_Version 155
6.7.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add 155
6.7.1.7 F_WD_Time 155
6.7.1.8 F_iPar_CRC 156
6.7.1.9 F_Par_CRC 156
6.7.2 iParameters (F_iPar) 157
6.7.2.1 Integration time Safe 157
6.7.2.2 Integration time Unsafe 157
6.7.2.3 Window increments 157
6.7.2.4 Idleness tolerance Preset 157
6.7.2.5 Direction 158

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

7 Parameter Definition / CRC Calculation 159
7.1 iParameters 159
7.1.1 CRC calculation across the iParameters 159
7.2 F-Parameters 161
7.2.1 Non-settable F-Parameters 161
7.2.2 Settable F-Parameters 161

8 Safety Program Creation - Configuration Example 162
8.1 Prerequisites 163
8.2 Hardware configuration 164
8.2.1 Defining the properties of the hardware configuration 169
8.3 Parameterization 174
8.3.1 Setting the iParameters 174
8.3.2 Setting the F-Parameters 175
8.4 Creating the missing (F-)blocks 176
8.4.1 Program structure 176
8.4.2 F-Runtime Group 176
8.4.3 Generating the Object Blocks (OBs) 177
8.4.4 Generating the functions (F-FCs) 178
8.4.5 Programming the F-Blocks 179
8.5 Generating the safety program 181
8.6 Loading the safety program 182
8.7 Testing the safety program 182

9 Access to the safety-oriented data channel 183
9.1 Output of passivated data (substitute values) in case of error 183
9.2 F-Periphery-DB 184
9.2.1 Measuring system F-Periphery-DB "DB1638" - Overview of variables 184
9.2.1.1 PASS_ON 185
9.2.1.2 ACK_NEC 185
9.2.1.3 ACK_REI 185
9.2.1.4 IPAR_EN 185
9.2.1.5 PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx 186
9.2.1.6 ACK_REQ 186
9.2.1.7 IPAR_OK 186
9.2.1.8 DIAG 186
9.3 Access to variables of the F-Periphery-DB 187
9.4 Passivation and reintegration of the measuring system 188
9.4.1 After start-up of the F-System 188
9.4.2 After communication errors 188

10 Preset Adjustment Function 189
10.1 Procedure 190

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11 Troubleshooting and Diagnosis Options 191
11.1 Optical displays 191
11.1.1 LED, green 191
11.1.2 LED, red 192
11.2 Use of the PROFIBUS diagnosis 193
11.2.1 Standard diagnosis 193
11.2.1.1 Station status 1 194
11.2.1.2 Station status 2 194
11.2.1.3 Station status 3 194
11.2.1.4 Master address 195
11.2.1.5 Manufacturer's identifier 195
11.2.1.6 Length (in bytes) of the extended diagnosis 195
11.2.2 Extended diagnosis 195

12 Replacing the Measuring System 196

13 Checklist 197

14 Technical Data 199
14.1 Safety 199
14.2 Electrical characteristics 199
14.2.1 General 199
14.2.2 Device-specific 200
14.3 Environmental conditions 201
14.4 Mechanical characteristics 201
14.4.1 CDV-75 201
14.4.2 CDH-75 201

15 Appendix 202
15.1 Abbreviations and terms used 202
15.2 TÜV certificate 204
15.3 EC Declaration of Conformity 205
15.4 Accessories 206
15.5 Drawings 207
Version CDV75, 50 centering 04-CDV75M-M0003
Version CDV75, 36 centering 04-CDV75M-M0004
Version CDV75, 50 centering with groove 04-CDV75M-M0007
Version CDH75 ..... 04-CDH75M-M0002

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	09/22/10	00
Safety data supplemented and adapted	02/10/11	01
Note: Increased values of the start-up torque with low ambient temperatures	04/21/11	02
- Extended temperature range of -20 to +70°C - Start-up torque – Shaft, in dependence of the temperature	05/25/11	03
Note: Functionality of connector X5 not available at this time	07/14/11	04

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1 General information

This Manual contains the following topics:

- General functional description
- Basic safety information with particulars of use
- Characteristics
- Assembly
- Installation/Commissioning
- Parameterization
- Error causes and remedies

As the documentation is arranged in a modular structure, the User Manual is supplementary to other documentation, such as product data sheets, dimensional drawings, brochures, etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively for the following measuring system series with ***PROFIBUS-DP*** interface and ***PROFIsafe*** profile:

- CDV-75
- CDH-75

The products are labeled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- operator's operating instructions specific to the system,
- and this User Manual

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.2 Applied directives and standards

The measuring systems in series CDx-75 have been developed, designed and manufactured taking account of the applicable European and international standards, directives and requirements.

Directives	
- 2004/108/EC (L 390/24)	EMC Directive
- 2006/42/EC (L 157/24)	Machinery Directive
EMC; Immunity to disturbance according to EN 61000-6-2:2005, industrial environments:	
- DIN EN 61000-4-2:2009	Electrostatic discharge, ESD
- DIN EN 61000-4-3:2008	Radio-frequency electromagnetic fields
- DIN EN 61000-4-4:2005	Fast transient electrical disturbances, burst
- DIN EN 61000-4-5:2007	Surge
- DIN EN 61000-4-6:2009	Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields
- DIN EN 61000-4-8:2009	Power frequency magnetic fields
- VDE 0847-4-3:2008	Interference caused by mobile communications
EMC; Transient emissions according to EN 61000-6-3:2007, residential environments:	
- EN 55022:2006	Disturbance field strength, 30 MHz - 1 GHz
- EN 55022:2006	Interference current, < 30 MHz
- DIN EN 62061:2005 Appendix F	Electromagnetic phenomena and increased levels of immunity to disturbance for SRECS, which are intended for use in industrial environments in accordance with IEC61000-6-2
- DIN EN 61326-3-2:2008	Immunity to disturbance requirements for safety-related systems and for devices
Safety	
- DIN EN 61508 Part 1-7:2010	Functional safety
- EN 61800-5-2:2007	Adjustable speed electrical power drive systems; Safety requirements - Functional
- EN 60204-1:2006	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements
- EN 62061:2005, Appendix E	Safety of machinery - Functional safety of safety-related E/E/PE control systems
- EN ISO 13849-1:2008/AC:2009	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems
Environmental influences	
- DIN EN 60068-2-6:2008	Vibration (sinusoidal)
- DIN EN 60068-2-64:2009	Broadband random
- DIN EN 60068-2-27:2010	Single shock
- DIN EN 60068-2-1:2008	Cold
- DIN EN 60068-2-2:2008	Dry heat
GS - ET - 26, Certification of bus systems	
Final draft by Electrotechnical Expert Committee for the inspection and certification of:	"Bus systems for the transmission of safety-relevant messages"

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.3 General functional description

The CDx-75 rotary measuring system is a safe and absolute Multi-Turn position measuring system with PROFIBUS interface and PROFIsafe protocol.

The measuring system has primarily been designed for use in systems that require safe position detection.

The safety measuring system consists of a **redundant, two-channel system**, in which **optical** and **magnetic scanning units** are arranged on a drive shaft, designed as a hollow shaft or solid shaft.

1.3.1 Main features

- PROFIBUS interface with PROFIsafe protocol, for transfer of a safe position and speed
- Quick process data channel via PROFIBUS, not safety-oriented
- Additional SIN/COS or incremental interface, not safety-oriented
- Two-channel scanning system, for generation of safe measured data through internal channel comparison
  - Channel 1, master system:
    optical Single-Turn scanning via code disk with transmitted light and magnetic Multi-Turn scanning
  - Channel 2, inspection system:
    magnetic Single and Multi-Turn scanning
- A common drive shaft

Due to its technology the optical system possesses greater accuracy, therefore it is used as master system. The data of the master system are unevaluated in the non-safety-oriented process data channel with normal PROFIBUS protocol, but are made available with a short cycle time.

The magnetic scanning system serves for the internal safety check. The "safe data" obtained through two-channel data comparison are packed into the PROFIsafe protocol and also transmitted to the control via the PROFIBUS.

The SIN/COS interface, or the optionally available incremental interface, is derived from the master system and is not evaluated in relation to safety.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.3.2 Principle of the safety function

System safety results when:

- Each of the two scanning channels is largely fail-safe thanks to individual diagnostic measures
- The measuring system internally compares the positions detected by both channels in two channels, also determines the speed in two channels and transfers the safe data to the PROFIBUS in the PROFIsafe protocol, see Figure 1 "Black Channel" on page 116
- In the event of a failed channel comparison or other errors detected through internal diagnostic mechanisms, the measuring system switches the PROFIsafe channel into error state
- The measuring system initialization and execution of the preset adjustment function are appropriately verified
- The control additionally checks whether the obtained position data lie in the position window expected by the control. Unexpected position data are e.g. position jumps, tracking error deviations and incorrect direction of travel
- When errors are detected the control introduces appropriate safety measures defined by the system manufacturer
- The system manufacturer ensures, through correct mounting of the measuring system, that the measuring system is always driven by the axis for measurement
- The system manufacturer performs a verified test during commissioning and in the event of any parameter modification

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

1.4 Overview of the complete system

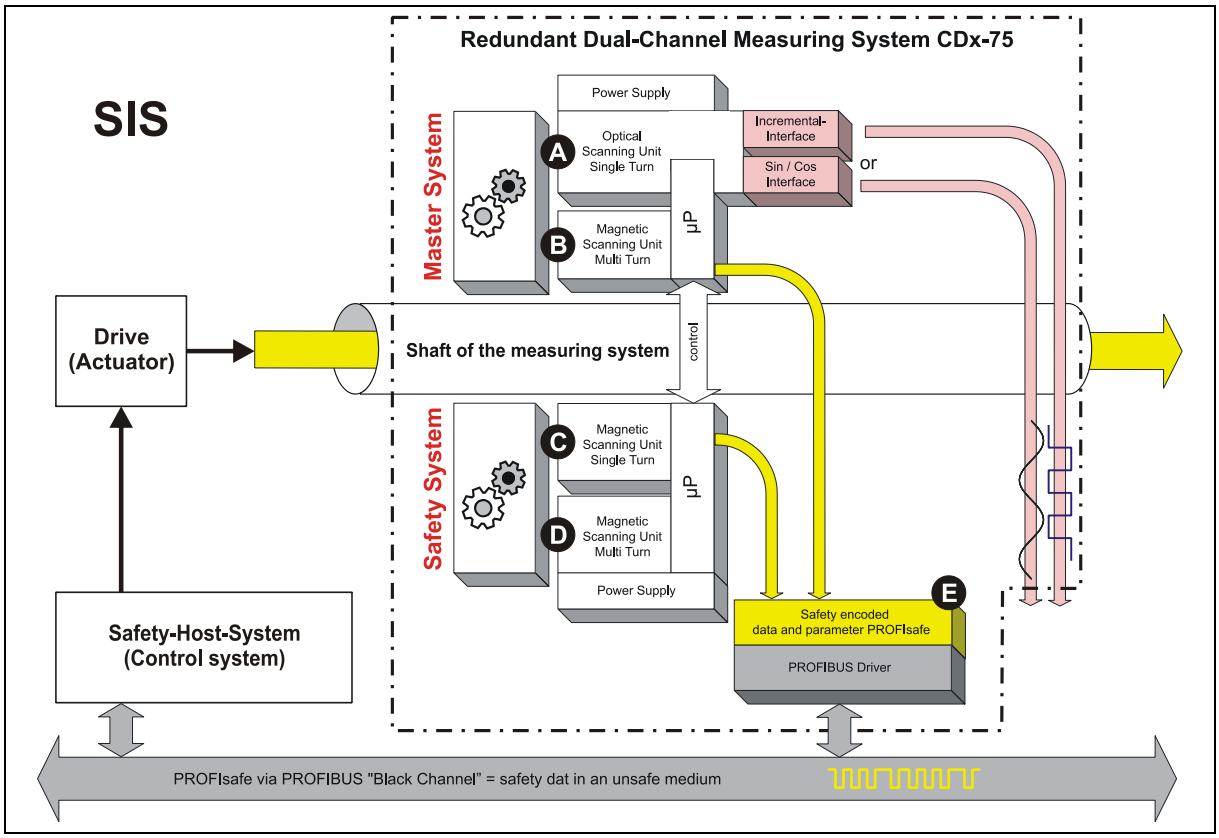


Figure 1: System diagram

A Master system, Single-Turn

- Optical detection of number of steps/revolution
- max. 8192 steps/revolution with 13 bit accuracy
- SIN/COS signals for position feedback, incremental signals also optionally possible

B Master system, Multi-Turn

- Magnetic detection of the number of revolutions
- max. 32768 revolutions

C Inspection system, Single-Turn

- Magnetic detection of number of steps/revolution
- max. 8192 steps/revolution with 8 bit accuracy

D Inspection system, Multi-Turn

- Magnetic detection of the number of revolutions
- max. 32768 revolutions
-

E Channel comparison, speed generation and bus handling

- Position comparison of the master in the parameterized position window of the test channel
- Generation of speed depending on the parameterized integration time
- Generation of PROFIBUS-DP and PROFIsafe telegrams

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2 Basic safety instructions

2.1 Definition of symbols and notes

⚠ DANGER	means that death or serious injury will occur if the required precautions are not met.
⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.
⚠ CAUTION	means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.
NOTICE	means that damage to property can occur if the required precautions are not met.
	indicates important information or features and application tips for the product used.
	means that appropriate protective measures against ESD according to DIN EN 100 015-1 must be applied. (Equalizing the potential between the body and both the equipment ground and the housing ground by means of a high resistance (ca. 1 MOhm) e.g. with a commercially available ESD armband).

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.2 General risks when using the product

The product, hereinafter referred to as ***the measuring system***, is manufactured according to state-of-the-art technology and accepted safety rules. ***Nevertheless, improper use can pose a danger to life and limb of the user or third parties, or lead to impairment of the measuring system or other property!***

Only use the measuring system in perfect technical condition, paying attention to safety and dangers, and in compliance with the ***User Manual***! Faults which could threaten safety should be eliminated without delay!

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.3 Intended use

The safety measuring system can be used for the detection of angular movement and processing of measured data for a downstream safety host (F-Host) in systems in which the **goal of "Protection of travel"** must be safely achieved. The complete processing chain of the safety function must then satisfy the requirements of the applied safety standard.

The safety measuring system must only be used in safety applications in conjunction with a control certified according to the applied safety standard.

The system manufacturer must check that the characteristics of the measuring system satisfy his application-specific safety requirements. The responsibility or decision regarding the use of the measuring system lies with the system manufacturer.

Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
- observing the nameplate and any prohibition or instruction symbols on the measuring system,
- observing the enclosed documentation, e.g. product insert, connector configuration etc.
- observing the operating instructions from the machine/system manufacturer,
- operating the measuring system within the limit values specified in the technical data,
- ensuring that the fail-safe processing unit (F-Host) fulfils all required safety functions,
- observing and using the checklist in the Appendix,
- safe mounting of the measuring system to the driving axis

The following areas of use are especially forbidden:

- in environments where there is an explosive atmosphere,
- for medical purposes,

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.4 Safety functions of the fail-safe processing unit

The **F-Host**, to which the measuring system is connected, must perform the following safety checks.

To enable the correct measures to be taken in case of measure, the following applies:

If no safe position can be output due to an error detected by the measuring system, the PROFIsafe data channel is automatically put into fail-safe status. In this status so-called "passivated data" are output via PROFIsafe. Also see the chapter "Output of passivated data (substitute values) in case of error" on page 183.

Passivated data are:

- PROFIsafe data channel: all outputs are set to 0
- PROFIsafe status: error bit 2^1 `Device_Fault` is set
- PROFIsafe-CRC: valid

Upon receipt of passivated data, the F-Host must put the system into a safe state. It is only possible to leave this error state by eliminating the error and then switching the supply voltage off and on again!

The process data channel addressable via PROFIBUS is not necessarily affected by this. If the internal diagnosis in the master channel does not detect an error, the process data are still output. However, these data are not safe for the purposes of a safety standard.

2.4.1 Mandatory safety checks / measures

Measures for commissioning, changes	F-Host error reaction
Application-dependent parameterization and definition of the necessary `iParameters`, see chapter "iParameters" on page 159.	–
In the event of parameter changes, check that the measure is executed as desired.	STOP

Check by F-Host	F-Host error reaction
Cyclical consistency check of the current safety-oriented data in the `TR-PROFIsafe` module in relation to the previous data.	STOP
Travel curve calculation and monitoring by means of cyclical data in the `TR-PROFIsafe` module.	STOP
Monitoring of cyclical data in the `TR-PROFIsafe` module, and the process data in the `TR-PROFIBUS` module.	Receipt of passivated data --> STOP
Timeout: Monitoring of the measuring system - response time. For checking e.g. cable breakage, power failure etc.	STOP

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.5 Warranty and liability

In principle the "General Terms and Conditions" of TR-Electronic GmbH apply. These are available to the operator with the Order Confirmation or when the contract is concluded at the latest. Warranty and liability claims in the case of personal injury or damage to property are excluded if they result from one or more of the following causes:

- Non-designated use of the measuring system.
- Improper assembly, installation, start-up and programming of the measuring system.
- Work carried out incorrectly on the measuring system
- Operation of the measuring system with technical defects.
- Mechanical or electrical modifications to the measuring systems undertaken autonomously.
- Repairs carried out autonomously.
- Third party interference and Acts of God.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.6 Organizational measures

- The User Manual must always be kept ready-to-hand at the place of use of the measuring system.
- In addition to the User Manual, generally valid legal and other binding regulations on accident prevention and environmental protection must be observed and communicated.
- The respective applicable national, local and system-specific provisions and requirements must be observed and communicated.
- The operator is obliged to inform personnel on special operating features and requirements.
- Prior to commencing work, personnel working with the measuring system must have read and understood the chapter "Basic safety instructions".
- The nameplate and any prohibition or instruction symbols applied on the measuring system must always be maintained in a legible state.
- Do not undertake any mechanical or electrical modifications to the measuring system, except for those expressly described in this User Manual.
- Repairs may only be undertaken by the manufacturer or a center or person authorized by the manufacturer.

2.7 Personnel selection and qualification; basic obligations

- All work on the measuring system must only be carried out by qualified personnel. Qualified personnel includes persons, who, through their training, experience and instruction, as well as their knowledge of the relevant standards, provisions, accident prevention regulations and operating conditions, have been authorized by the persons responsible for the system to carry out the required work and are able to recognize and avoid potential hazards. They are capable of identifying and avoiding potential hazards.

- The definition of “qualified personnel” also includes an understanding of the standards VDE 0105-100 and IEC 364 (source: e.g. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).

- The responsibility for assembly, installation, commissioning and operation must be clearly defined. The obligation exists to provide supervision for trainee personnel.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

2.8 Safety information

- **Destruction, damage and malfunction of the measuring system!**
  - Only carry out wiring work or opening and closing of electrical connections with the system de-energized.
  - Do not undertake any welding work if the measuring system is already wired or switched on.
  - Falling below or exceeding the permissible ambient temperature limit values must be prevented through an appropriate heating/cooling measure at the place of installation.
  - The measuring system must be installed so that no direct moisture can affect the measuring system.
  - Suitable aeration/ventilation and heating/cooling measures must be provided at the place of installation to prevent the temperature falling below the dew point (condensation).

⚠ WARNING

- If an overvoltage of >36 V DC is inadvertently applied the measuring system must be inspected in the factory, with specification of the reasons or circumstances.

NOTICE

- Potential hazards resulting from interactions with other systems and equipment which are or will be installed in the vicinity must be checked. The user is responsible for taking appropriate measures.
- The power supply must be protected with a fuse suitable for the supply lead cross-section.
- Cables used must be suitable for the temperature range.
- A defective measuring system must not be operated.
- Make sure that the installation environment is protected from aggressive media (acids etc.).
- Avoid shocks (e.g. hammer blows) to the shaft during installation.
- Opening the measuring system is forbidden.
- The type plate specifies the technical characteristics of the measuring system. If the type plate is no longer legible or if the type plate is completely missing, the measuring system must not be operated.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- **The measuring system contains components and assemblies susceptible to electrical discharge, which can be destroyed if incorrectly handled.**
  - Touching the measuring system connection contacts with the fingers must be avoided or the relevant ESD protective measures must be applied.

- **Disposal**
  - If disposal has to be undertaken after the lifespan of the device, the respective applicable country-specific regulations are to be observed.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

3 Transport / Storage

- **Shipping information**
  - Do not drop the device or subject it to heavy impacts!
    The device contains an optical system.
  - Use only the original packaging.
    Inappropriate packaging material may cause damage to the unit in transit.

- **Storage**
  - Storage temperature: -30 to +80°C
  - Store in a dry place

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4 Assembly

4.1 Solid shaft version CDV-75

The measuring system is connected to the drive shaft by an elastic coupling. Axial and radial deviations between the measuring system and the drive shaft are absorbed by the coupling. This prevents excessive bearing loads.
The centering collar with appropriate fit ensures centering in relation to the shaft. Fixing to the machine is made by means of three screws in the flange.
All fastening screws must be secured against unintentional loosening.

4.1.1 Requirements

- **Danger of death, serious physical injury and/or damage to property due to deactivation of safety functions, caused by an unstable shaft drive!**
  - ➢ The system manufacturer must implement suitable design measures, so that the drive of the measuring system is ensured at all times through the shaft and mounting of the measuring system (fault exclusion). The specifications of DIN EN 61800-5-2:2008 "Adjustable speed electrical power drive systems, Safety requirements - Functional, Table D.16 – Motion and position sensors" must be observed.
  - ➢ In general, the requirements and acceptance conditions for the complete system must be taken into account for mounting.

As the installation situation is application-dependent, the following notes are not exhaustive.

- ➢ A suitable coupling with positive connection must be used for the application.

⚠ DANGER

- ➢ The coupling manufacturer's information and installation requirements must be observed.

NOTICE

- ➢ In particular, you must ensure that
  - – the coupling is suitable for the specified speed and the potential axial offset,
  - – installation is on a grease-free shaft,
  - – the coupling and the measuring system are not axially loaded,
  - – the clamping screws are tightened with the torque defined by the coupling manufacturer,
  - – the coupling screws are secured against unintentional loosening.
- ➢ Axial slipping of the measuring system on the drive shaft must be prevented by the coupling fixing, see Figure 2, 1.
- ➢ Radial slipping of the measuring system on the drive shaft must be prevented by means of form closure, using a parallel key / groove combination (Figure 2, 2); a coupling with groove must be used for this purpose.
- ➢ In case of applications with low ambient temperatures, increased values for the start-up torque result. This fact is to be considered when the assembling and wave drive is performed.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

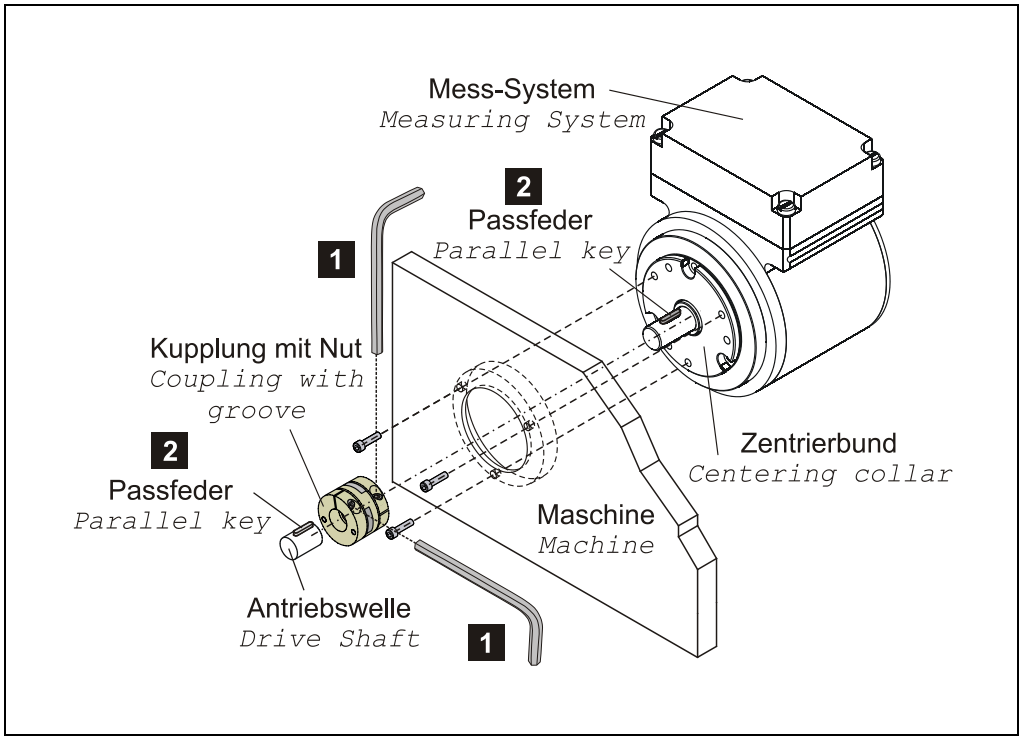


Figure 2: Flange installation

4.1.2 Start-up torque of the shaft, in dependence of the temperature

Temperature [°C]	Radius [cm]	Force [N]	Start-up torque [Ncm]
25	1.5	0.5	0.75
-20	1.5	1.5	2.25
-40	1.5	6.7	10.05

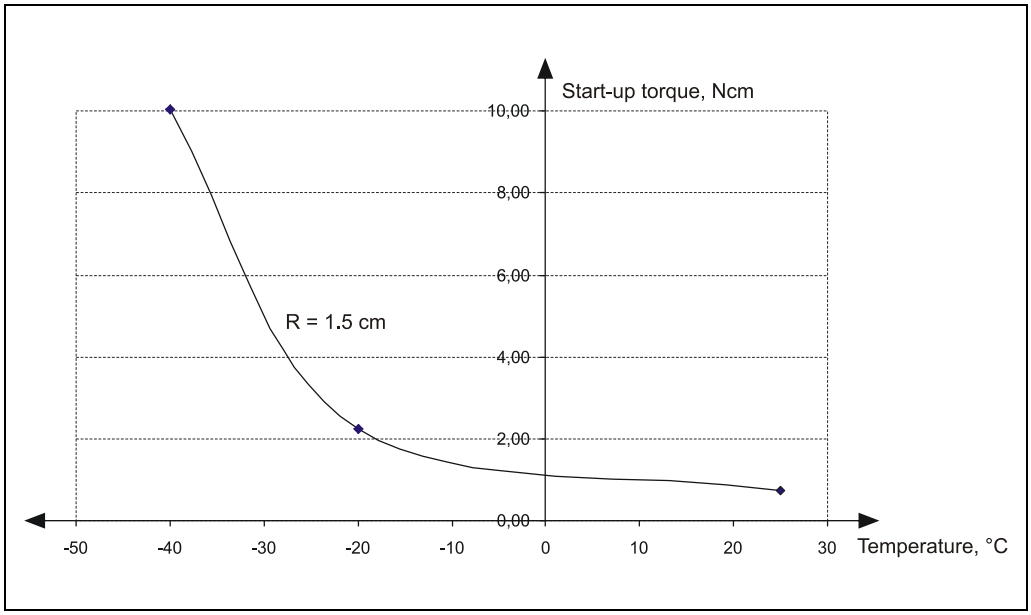


Figure 3: Start-up torque

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4.2 Hollow shaft version CDH-75

4.2.1 Requirements

- **Danger of death, serious physical injury and/or damage to property due to deactivation of safety functions, caused by an unstable shaft drive!**
  - ➢ The system manufacturer must implement suitable design measures, so that the drive of the measuring system is ensured at all times through the shaft and mounting of the measuring system (fault exclusion). The specifications of DIN EN 61800-5-2:2008 "Adjustable speed electrical power drive systems, Safety requirements - Functional, Table D.16 – Motion and position sensors" must be observed.
  - ➢ In general, the requirements and acceptance conditions for the complete system must be taken into account for mounting.

As the installation situation is application-dependent, the following notes are not exhaustive.

⚠ DANGER

NOTICE

- ➢ The measuring system must be installed on a grease-free shaft.
- ➢ Axial slipping of the measuring system on the drive shaft must be prevented by the fixing of the clamping ring, see Figure 4.
- ➢ Further measures may be required to prevent axial slipping of the measuring system.
- ➢ The clamping of the measuring system must not be axially loaded.
- ➢ The screw of the clamping ring must be tightened with 3 Nm using a torque wrench.
- ➢ The screw must be secured against unintentional loosening.
- ➢ Radial slipping of the measuring system on the drive shaft must be prevented by means of form closure, using a parallel key / groove combination; the measuring system must be fixed on the side of the drive using a dowel pin, see Figure 5.
- ➢ In case of applications with low ambient temperatures, increased values for the start-up torque result. This fact is to be considered when the assembling and wave drive is performed.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

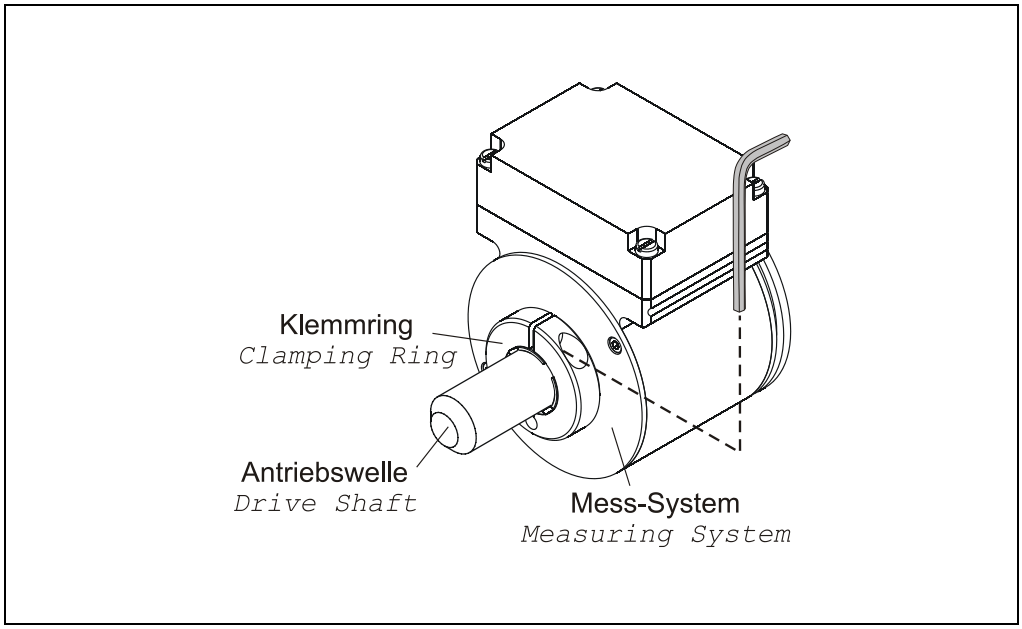


Figure 4: Friction locking

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

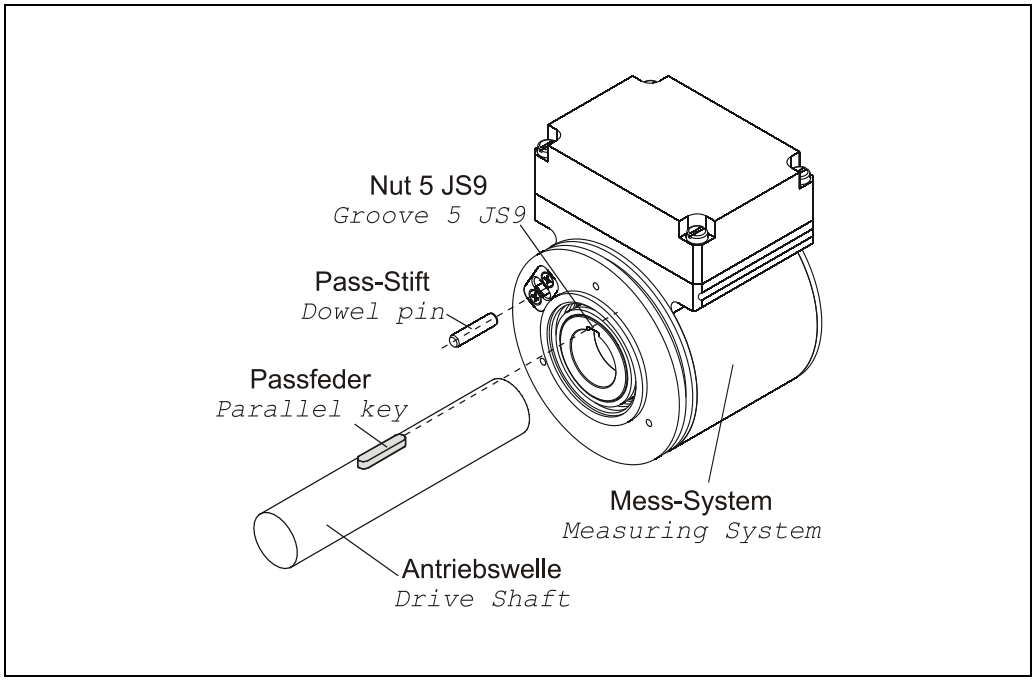


Figure 5: Form closure

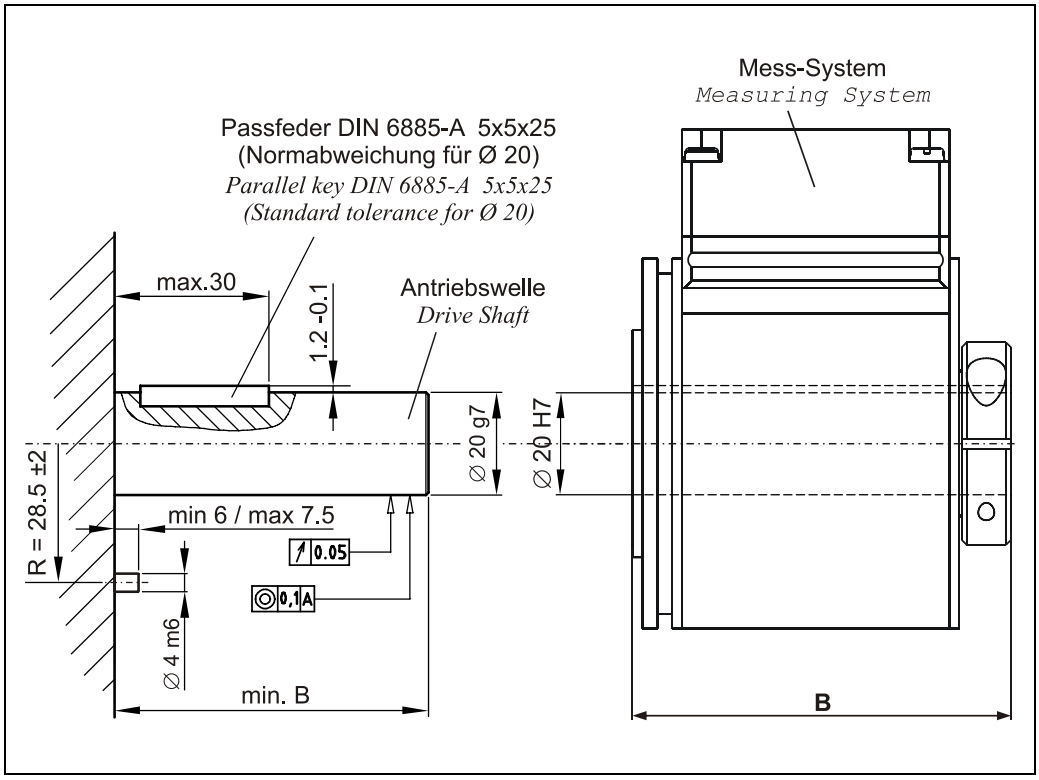


Figure 6: Requirements for the shaft mounting

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

4.2.2 Dowel pin

Simultaneous rotation of the measuring system, caused by the developing torque, is prevented by a dowel pin on the machine side. The measuring system has a groove insertion 4K7, 6mm deep on the back, for mounting the dowel pin. The dowel pin must extend at least 4 mm into the groove insertion.

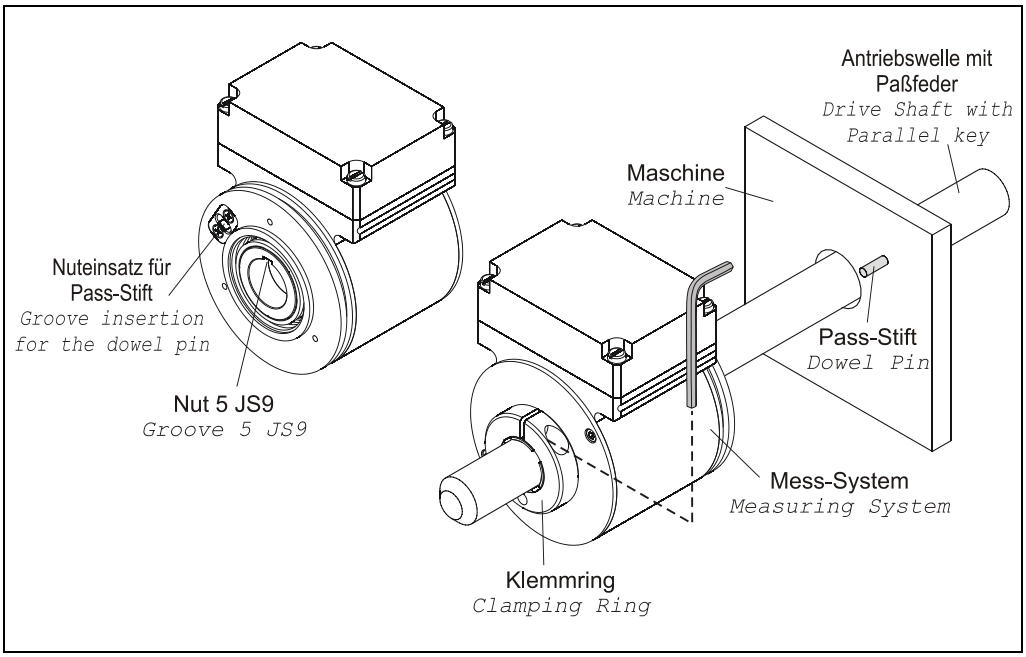


Figure 7: Preventing simultaneous rotation using a dowel pin

When pushing on the measuring system, position it so that the dowel pin fits into the seat of the groove insertion. The measuring system is protected against slipping on the shaft by tightening the clamping ring with the Allen wrench.

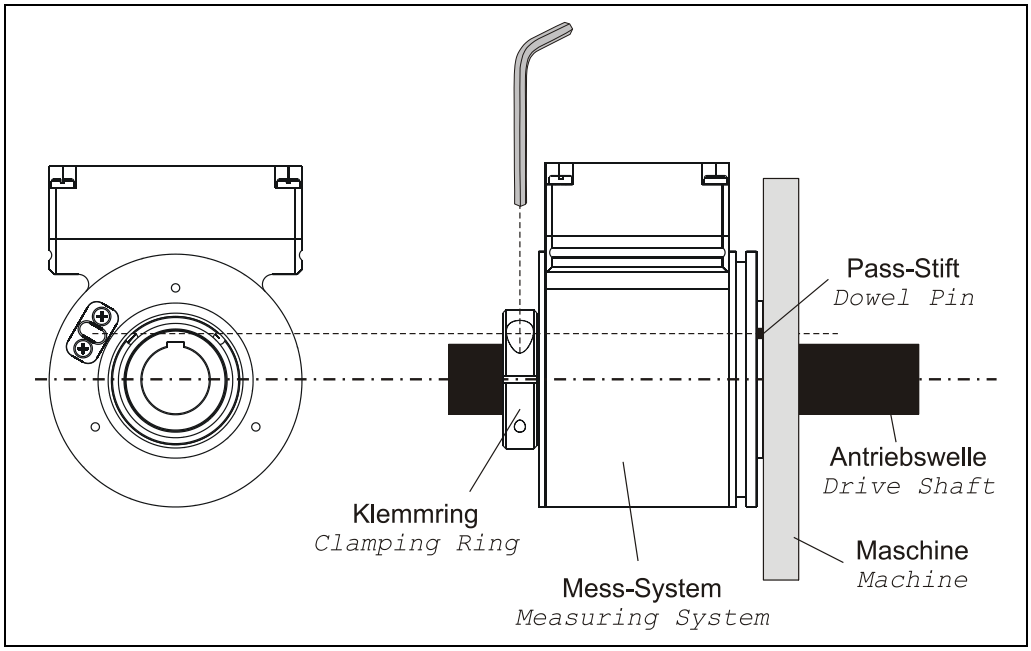


Figure 8: Installation diagram

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5 Installation / Preparation for Commissioning

5.1 Basic rules

⚠ WARNING ***Deactivation of the safety function through conducted interference sources!***

- All devices, standards and safety functions used on the bus must have a PROFIBUS certificate or a corresponding manufacturer's declaration.
- All safety devices must also have a certificate from a "Notified Body" (e.g. TÜV, BIA, HSE, INRS, UL, etc.).
- The 24V power supplies used must not cut out in the event of a fault in the energy supply (safe under single fault conditions) and must fulfil SELV/PELV.
- No stub lines.
- The shielding effect of cables must also be guaranteed after installation (bending radii!) and after connector changes. In cases of doubt, use more flexible cables with a higher current carrying capacity.
- Only use M12 connectors for connecting the measuring system, which guarantee good contact between the cable shield and connector housing. The cable shield must be connected to the connector housing over a large area.
- A 5-wire cable with a PE-conductor isolated from the N-conductor (so-called TN network) must be used for the drive/motor cabling. This will largely prevent equipotential bonding currents and the development of interference.
- A shielded and stranded data cable must be used to ensure high electromagnetic interference stability of the system. The shielding should be connected with low resistance to protective ground using large shield clips at **both ends**. The shielding should be grounded **in the switch cabinet only** if the machine ground is heavily contaminated with interference towards the switch cabinet ground.
- Equipotential bonding measures must be provided for the complete processing chain of the system.
- Power and signal cables must be laid separately.
- Observe the manufacturer's instructions for the installation of converters and for shielding power cables between frequency converter and motor.
- Ensure adequate dimensioning of the energy supply.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Upon completion of installation, a visual inspection with report should be carried out. Wherever possible, the quality of the network should be verified using a suitable bus analysis tool: no duplicate bus addresses, no reflections, no telegram repetitions etc.

To ensure safe and fault-free operation, the

- *PROFIBUS Planning Guideline, PNO Order no.: 8.012*
- *PROFIBUS Assembly Guideline, PNO Order no.: 8.022*
- *PROFIBUS Commissioning Guideline, PNO Order no.: 8.032*
- *PROFIsafe "Environmental Requirements", PNO Order no.: 2.232*
- *and the referenced Standards and PNO Documents contained in it must be observed!*

In particular the EMC directive in its valid versions must be observed!

5.2 PROFIBUS transfer technology, cable specification

All devices are connected in a bus structure (line). Up to 32 clients (master or slaves) can be connected together in a segment.
The bus is terminated with an active bus termination at the beginning and end of each segment. For stable operation, it must be ensured that both bus terminations are always supplied with voltage. The bus termination must be provided externally via the connection plug.

Repeaters (signal amplifiers) have to be used with more than 32 clients or to expand the network scope in order to connect the various bus segments.

All cables used must conform with PROFIBUS specifications for the following copper data cable parameters:

Parameter	Cable type A
Wave impedance in Ω	135...165 at a frequency of 3...20 MHz
Operating capacitance (pF/m)	30
Loop resistance (Ω/km)	≤ 110
Wire diameter (mm)	> 0.64
Wire cross-section (mm²)	> 0.34
Shielding	Generally foil shielding with braided shield

The transmission speed for PROFIBUS is selectable in the range between 9.6 kBit/s and 12 Mbit/s and is automatically detected by the measuring system. It is selected for all devices on the bus at the time of commissioning the system.

The range is dependent on the transmission speed for cable type A:

Baud rate (kbits/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	12000
Range / segment	1200 m	1200 m	1200 m	1000 m	400 m	200 m	100 m

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3 Connection

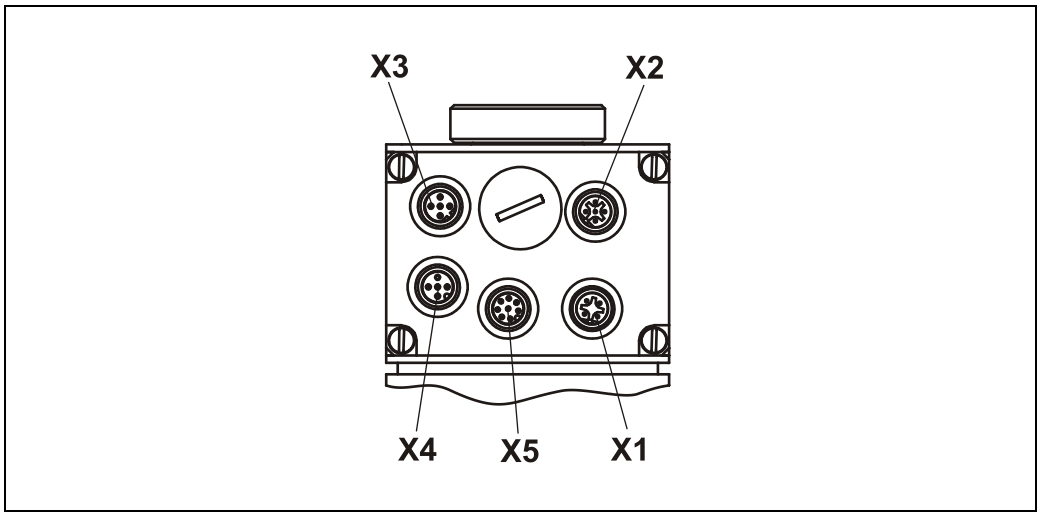


Figure 9: Connector assignment

5.3.1 Supply voltage

NOTICE

Danger of unnoticed damage to the internal electronics, due to unacceptable overvoltages!

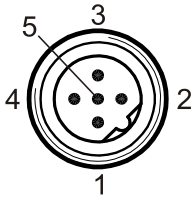
- If an overvoltage of >36 V DC is inadvertently applied, the measuring system must be checked in the factory. The measuring system is permanently switched off for safety reasons, if the overvoltage is applied for more than 200 ms.
  - ➢ The measuring system must be shut down immediately
  - ➢ When sending the measuring system to the factory, the reasons and circumstances relating to the overvoltage must be specified
  - ➢ The power supply used must meet the requirements of SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005)

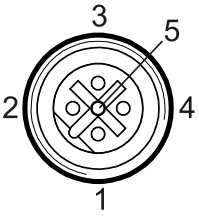
X1	Signal	Description	Pin, M12x1-4 pole
1	+ 24 V DC (11…27 V DC)	supply voltage	A-coded 4 1 3 2
2	n.c.	-	
3	0 V	GND	
4	n.c.	-	

Cable specification: min. 0.5 mm^2, stranded in pairs and shielded

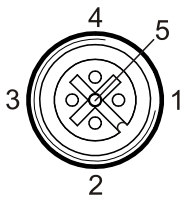
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3.2 PROFIBUS

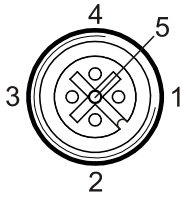
X2	Signal	Description	Pin, M12x1-5 pole
1	n.c.	-	B-coded 
2	PROFIBUS, Data A	PROFIBUS_IN, green	
3	n.c.	-	
4	PROFIBUS, Data B	PROFIBUS_IN, red	
5	n.c.	-	
Thread		Shielding	

X3	Signal	Description	Socket, M12x1-5 pole
1	+5V	for termination	B-coded 
2	PROFIBUS Data A	PROFIBUS_OUT, green	
3	GND	for termination	
4	PROFIBUS Data B	PROFIBUS_OUT, red	
5	n.c.	-	
Thread		Shielding	

5.3.3 SIN/COS interface / Incremental interface

X4	Signal	Description	Socket, M12x1-5 pole
1	SIN +	1 Vss, differential	A-coded 
2	SIN –	1 Vss, differential	
3	COS +	1 Vss, differential	
4	COS –	1 Vss, differential	
5	0 V, GND	Data reference potential	

Alternative with incremental signals

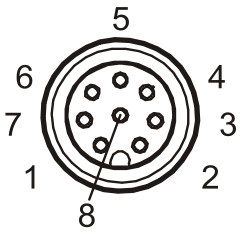
X4´	Signal	Description	Socket, M12x1-5 pole
1	Channel B +	5 V, differential	A-coded 
2	Channel B –	5 V, differential	
3	Channel A +	5 V, differential	
4	Channel A –	5 V, differential	
5	0 V, GND	Data reference potential	

Cable specification: min. 0.25 mm^2, stranded in pairs and shielded

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.3.4 Optional external SSI safety channel for termination

Not available at this time!

X5	Signal	Description	Socket, M12x1-8 pole
1	–		
2	–		
3	–		
4	–		
5	–		
6	–		
7	–		
8	–		

5.4 Bus termination

If the measuring system is the last station in the PROFIBUS segment, the bus must be terminated via flange socket X3 in accordance with the PROFIBUS standard.

The bus termination can also be obtained from TR-Electronic, art. no.: 40803-40005 (M12 connector, B-coded, 220 Ω).

5.5 Bus addressing

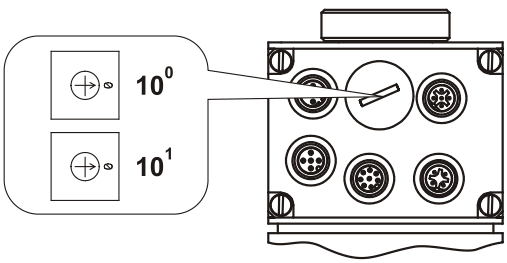
Valid PROFIBUS addresses: 1 – 99

10^0: Setting the 1st position

10^1: Setting the 10th position

The device will not start up with an invalid station address.

The set PROFIBUS address automatically gives the PROFIsafe destination address, see chapter "F_Source_Add / F_Dest_Add" on page 155.



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6 SIN/COS interface / Incremental interface

In addition to the PROFIBUS-DP interface for output of the absolute position, the measuring system in the standard version also has a SIN/COS interface.

However, this can alternatively also be designed as an incremental interface.

⚠ WARNING ***This additional interface is not evaluated in relation to safety and must not be used for safety-oriented purposes!***

- ➢ The measuring system checks the outputs of this interface for the feed-in of external voltages. In the event of voltages > 5.7 V, the measuring system is switched off for safety reasons. In this state the measuring system behaves as if it were not connected.
- ➢ The interface is generally used as position feedback for motor control applications.

NOTICE ***Danger of damage to subsequent electronics due to overvoltages caused by a missing ground reference point!***

- If the ground reference point is completely missing, e.g. 0 V of the power supply not connected, voltages equal to the supply voltage can occur at the outputs of this interface.
  - ➢ It must be guaranteed that a ground reference point is present at all times.

The signal characteristics of the two possible interfaces are shown below.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6.1 Signal characteristics of SIN/COS interface

Definitions:

- Vss = 1 V (0.8…1.2)
- Reference voltage: inverted signals to SIN/COS
- Number of periods per revolution = 4096

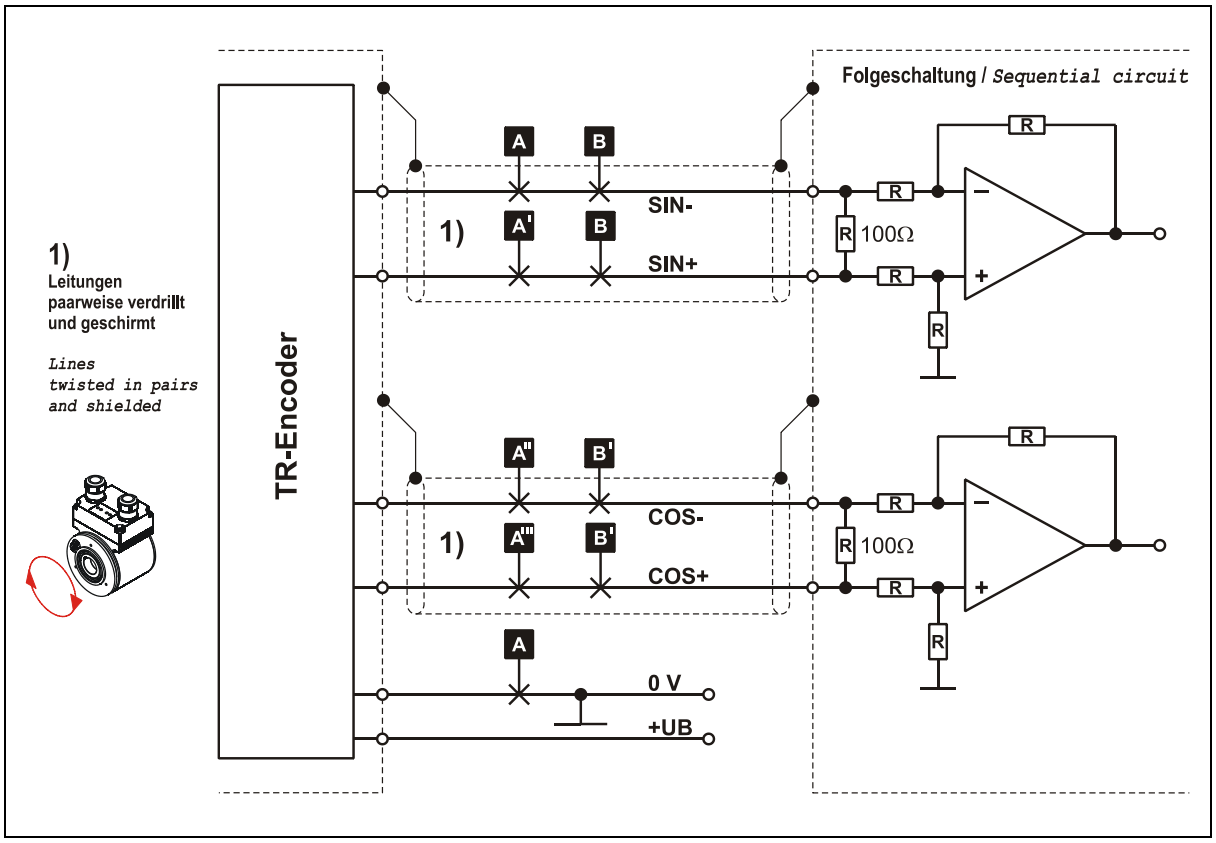


Figure 10: Recommended receiver circuit

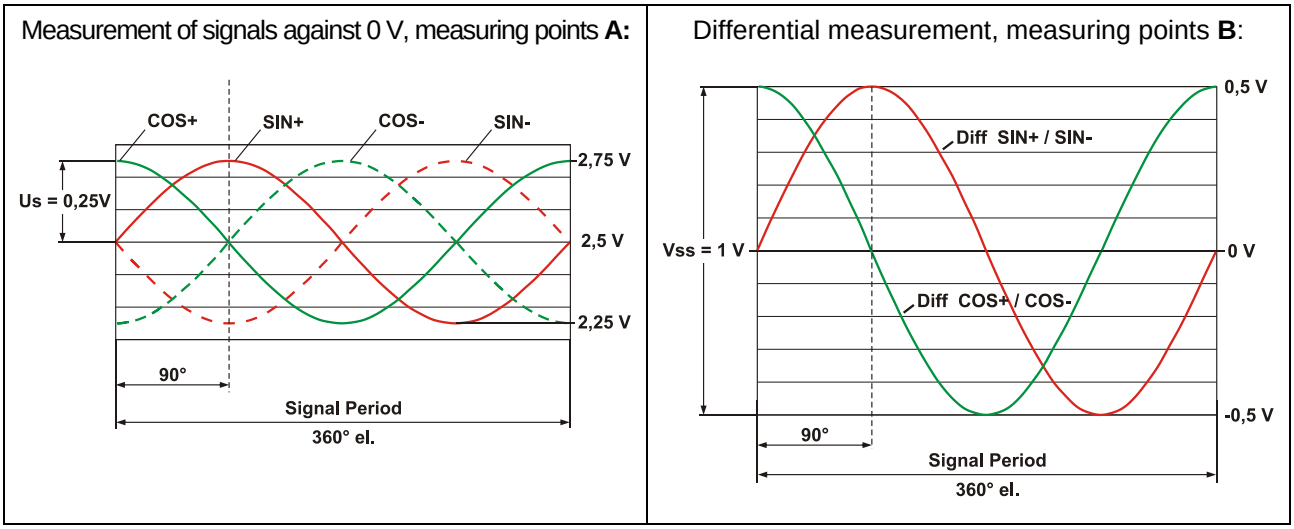


Figure 11: SIN/COS level definition

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

5.6.2 Signal characteristics of incremental interface

When passing through a revolution, a corresponding number of pulses are output. To evaluate the counting direction, a 2nd signal sequence with a 90° phase offset is output for the control.

The incremental resolution of the measuring system is 4096 pulses / revolution in the standard version. No zero pulse is present.

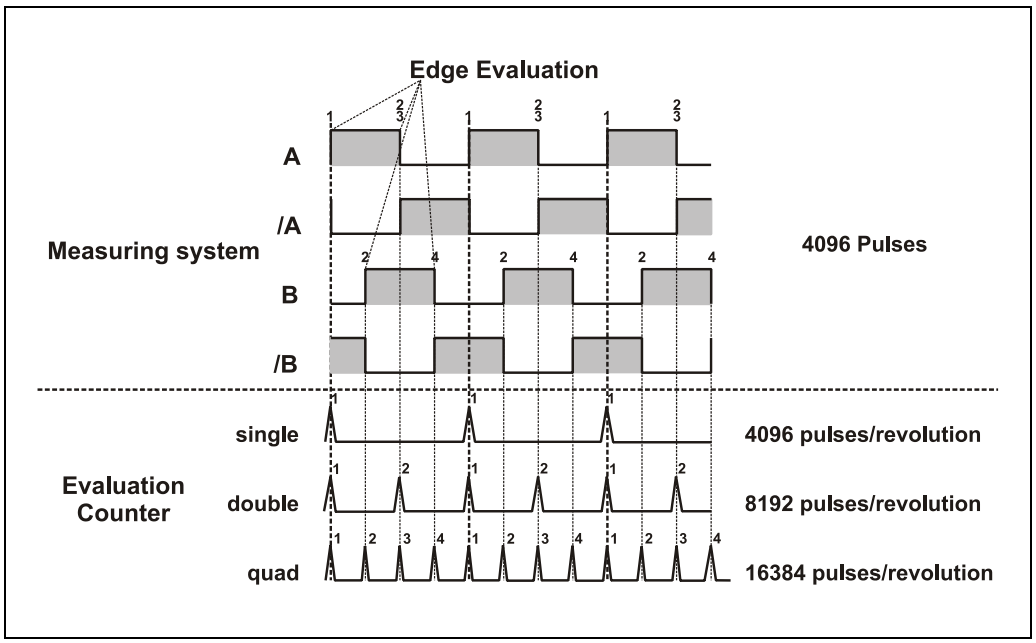


Figure 12: Counter evaluation

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6 PROFIBUS / PROFIsafe - Commissioning

6.1 PROFIBUS

PROFIBUS is a continuous, open, digital communication system with a broad range of applications, particularly in manufacturing and process automation. PROFIBUS is suitable for fast, time-sensitive and complex communication tasks.

PROFIBUS communication is based on the international standards IEC 61158 and IEC 61784. The application and engineering aspects are defined in the PROFIBUS User Organization guidelines. These serve to fulfil the user requirements for a manufacturer-independent and open system where the communication between devices from different manufacturers is guaranteed without modification of the devices.

Important information in this regard can be found in the PROFIBUS Guidelines:

- PROFIBUS guideline: PROFIsafe – Environmental Requirements
  Order No.: 2.232
- PROFIBUS Assembly Guideline,
  Order No.: 8.022
- PROFIBUS Commissioning Guideline,
  Order No.: 8.032

These and further information on PROFIBUS or PROFIsafe are available from the offices of the PROFIBUS User Organization:

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.,
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
http://www.profibus.com/
http://www.profisafe.net/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
Email: mailto:germany@profibus.com

6.1.1 DP communication protocol

The measuring systems support the ***DP*** communication protocol, which is designed for quick data exchange in the field level. The basic functionality is defined by the performance level ***V0***. This includes cyclical data exchange as well as station and module specific diagnosis.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.1.2 Device master file (GSD)

In order to achieve a simple plug-and-play configuration for PROFIBUS, the characteristic communication features for PROFIBUS devices were defined in the form of an electronic device data sheet (device master file, GSD file).
Using the defined file format, the configuration system can easily read in the device master data of the PROFIBUS measuring system and automatically take account of it in the bus system configuration.

The GSD file is a constituent of the measuring system and has the file name ***"TR000CE3.GSE"*** (English). The measuring system also has three bitmap files called ***"TR0E_BDE.bmp"***, ***"TR0E_BDI.bmp"*** and ***"TR0E_BSF.bmp"***, which it displays in normal mode, in diagnostic mode and in special operating states.
The files are contained on the software/support DVD:
Art. no.: 490-01001, Software no.: 490-00406.

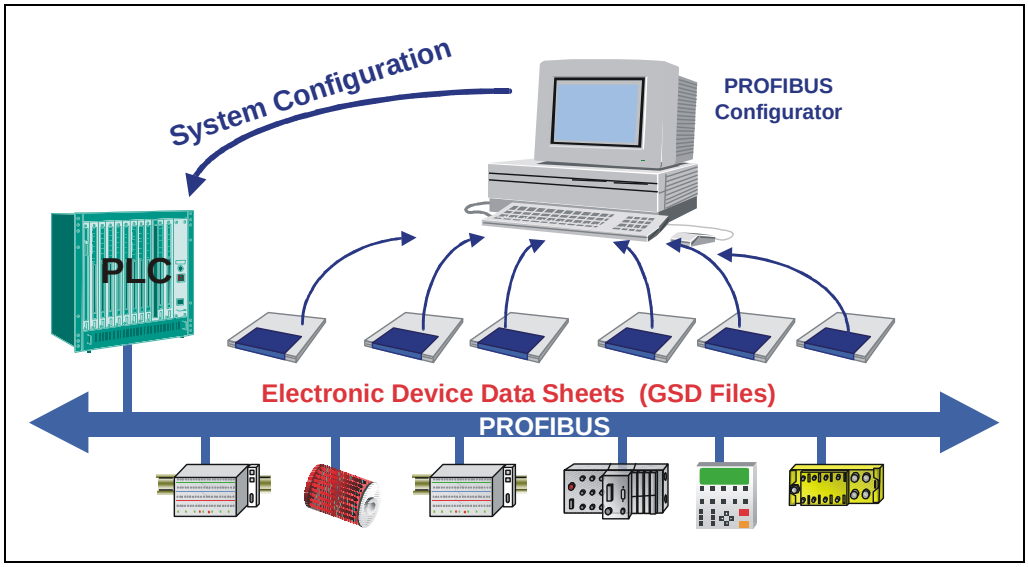


Figure 13: GSD for the configuration

6.1.3 PNO ID number

Every PROFIBUS slave and every Class 1 master must have an ID number. This is already entered in the supplied GSD file.
It is required so that a master can identify the type of the connected device without significant protocol overhead. The master compares the ID numbers of the devices connected with the ID numbers of the configuration data specified in the configuration tool. The transfer of user data only starts once the correct device types have been connected with the correct station addresses on the bus. This achieves a high level of security against configuration errors.

The measuring system has the PNO ID number 0x0CE3 (hex). This number is reserved and is stored with the PNO.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.2 PROFIsafe

PROFIsafe is the profile for the transfer of safety-oriented data via PROFIBUS and PROFINET and is internationally standardized in IEC 61784-3-3.

PROFIsafe is a functional extension of PROFIBUS-DP and was the first communication standard in accordance with safety standard IEC 61508, which permits standard and fail-safe communication on one and the same bus line. PROFIsafe devices therefore do not require any modifications to the existing hardware components, and can be integrated problem-free into existing systems.

These characteristics are implemented with the "Black-Channel" principle:

- No effect on standard bus protocols
- Independent of the respective transmission channel, whether copper cable, fiber-optic cable, backplane bus or wireless
- Neither the transmission rates nor the respective error detection play a role
- For PROFIsafe the transmission channels are only "Black Channels"

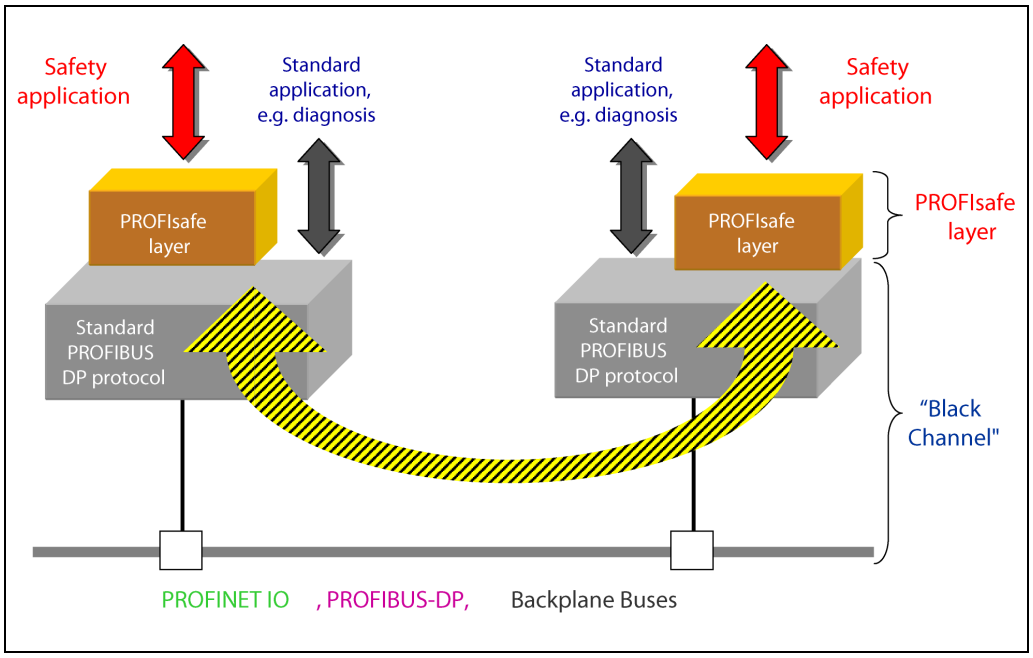


Figure 14: "Black-Channel" principle [source: PROFIsafe system description]

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.3 Measuring system <--> PROFIBUS / PROFIsafe communication

The actual values for position and speed are transmitted in two slots:

- The position actual values of both measuring systems are compared for safe transmission. If the difference is less than the set monitoring window, the value is considered safe. The safe position actual value and the calculated safe speed value are transmitted via the PROFIsafe profile. The part of the control which performs the safety-oriented functions can then process these values.
- The position actual value and the calculated speed value of the first measuring system are directly transmitted in the unsafe process data channel. This channel is generally processed more frequently by the control. This allows normal automation processes to access the updated position value more frequently.

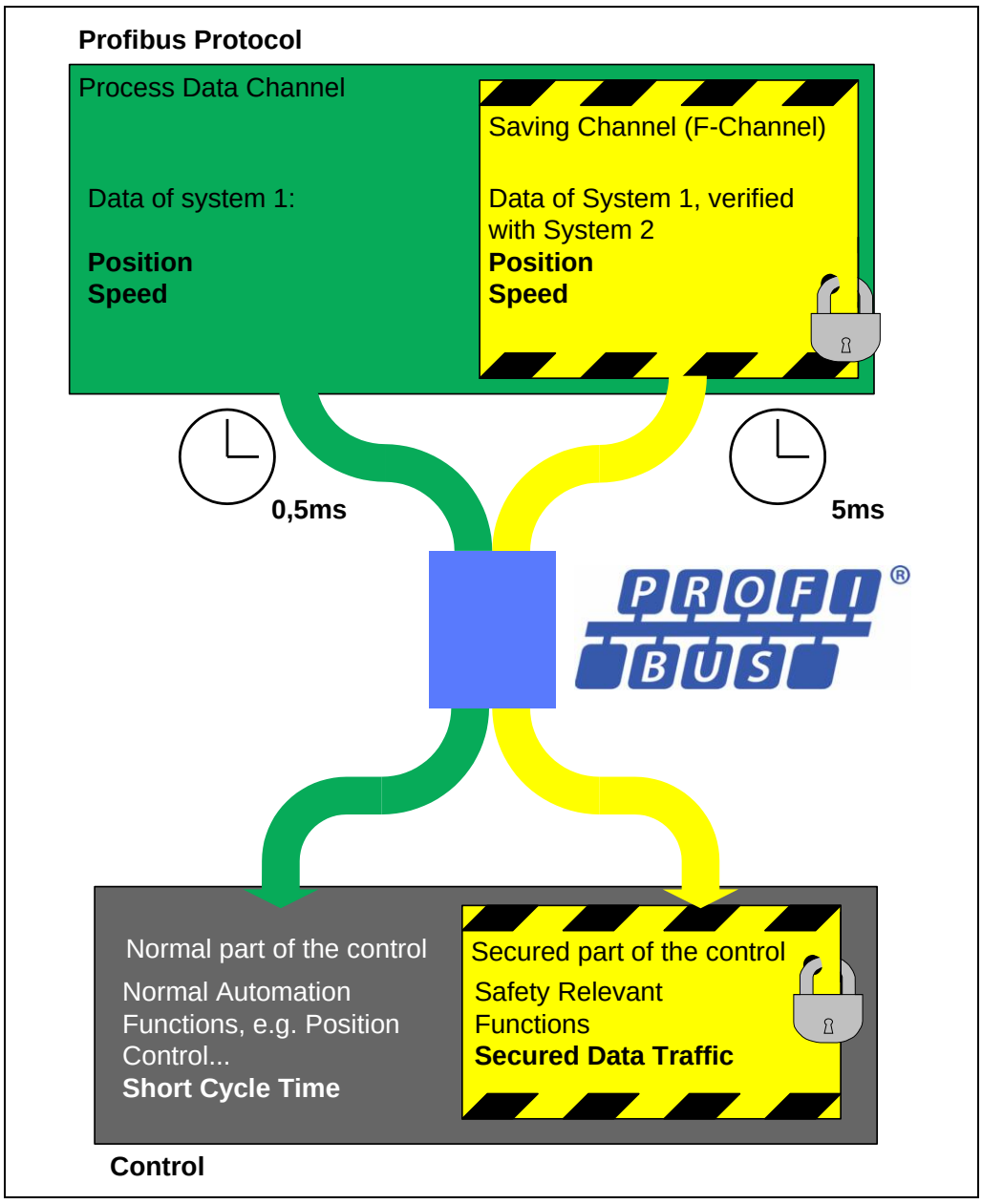


Figure 15: Measuring system - PROFIsafe communication

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.4 Start-up on PROFIBUS

Before the measuring system can be included in the user data traffic (Data_Exchange), the master must first initialize the measuring system during start-up. The resulting data traffic between the master and the measuring system (slave) is divided into the parameterization, configuration and data transfer phases.
It is checked whether the planned nominal configuration agrees with the actual device configuration. The device type, the format and length information as well as the number of inputs and outputs must agree in this check. The user is thus reliably protected against data format errors.

If the check was successful, there is a switch to the DDLM_Data_Exchange mode. In this mode the measuring system transfers e.g. its actual position.

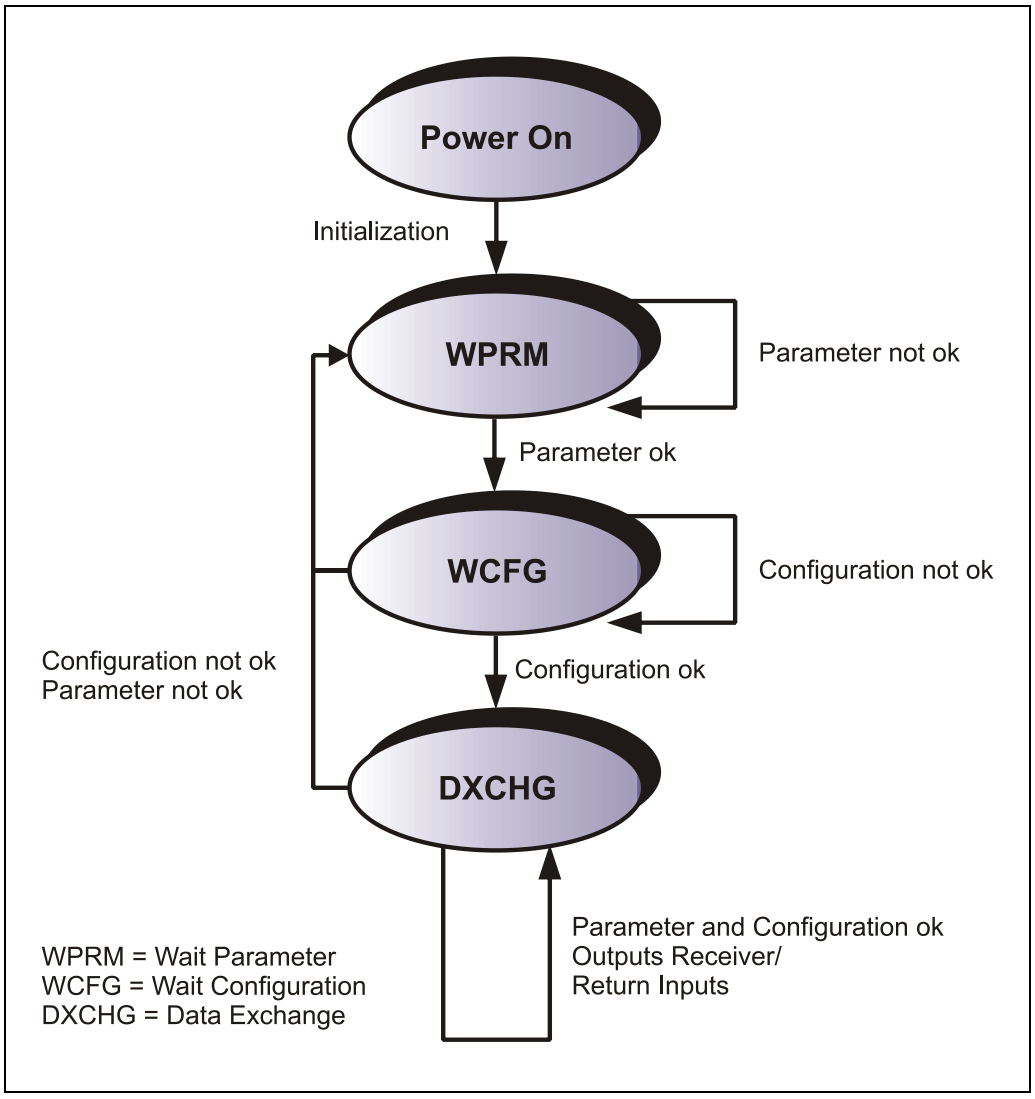
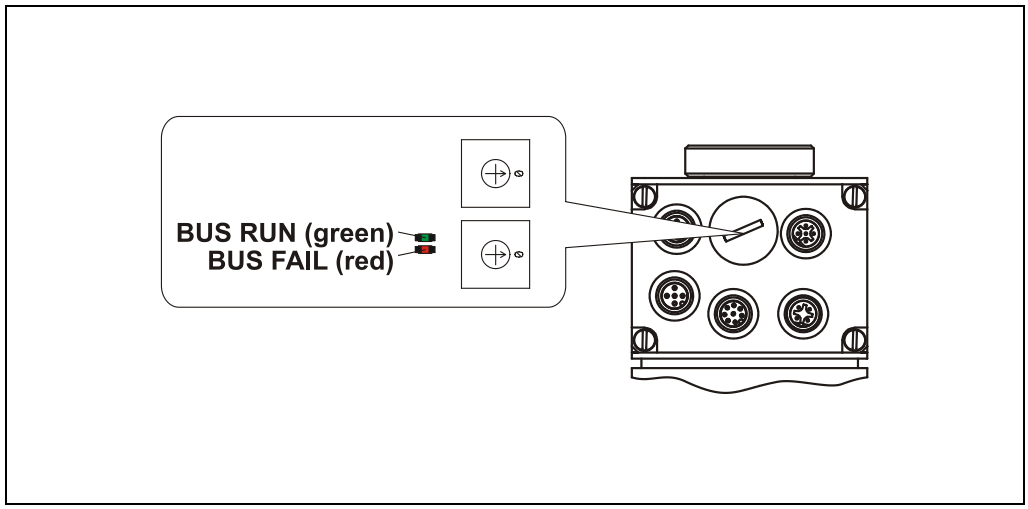


Figure 16: DP slave initialization

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.5 Bus status display

The measuring system has two LEDs in the connection cover. A red LED (bus fail) to display faults and a green LED (bus run) to display status information.
When the measuring system starts up, both LEDs flash briefly. The display then depends on the operating status of the measuring system.



● = ON
○ = OFF
◉ = 1 Hz
◉ = 3x with 5 Hz

LED, green	*Bus Run*
●	Ready for operation
○	Supply absent, hardware error
◉	Incorrect parameterization of F_Parameters
◉	PROFIsafe communication running, master requesting reintegration

LED, red	*Bus Fail*
○	No error, bus in cycle
◉	Measuring system not addressed by the master, no cyclical data exchange
●	Internal error, Bit 1 set in PROFIsafe status byte

For appropriate measures in case of error, see chapter "Troubleshooting and Diagnosis Options", page 191.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6 Configuration

Configuration means that the length and type of process data must be specified and how it is to be treated.
The measuring system uses a defined number of input and output words on the PROFIBUS, depending on the configuration. This structure information is already entered for both the safety-oriented and the non-safety-oriented data in the GSD file, and is described below.
The following definition applies:

Data flow for input data: F-Device --> F-Host
Data flow for output data: F-Host --> F-Device

6.6.1 Safety-oriented data, TR-PROFIsafe module

The module uses five input words for the user data and four input bytes for the PROFIsafe parameter block.

Byte	Bit	Input data	
X+0	2^8-2^{15}	Cam data	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	TR-Status	Unsigned16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Speed	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Actual value, Multi-Turn, 15 bit	Integer16
X+7	2^0-2^7		
X+8	2^8-2^{15}	Actual value, Single-Turn, 13 bit	Integer16
X+9	2^0-2^7		
X+10	2^0-2^7	Safe status	Unsigned8
X+11	2^{16}-2^{23}	CRC2	3 Bytes
X+12	2^8-2^{15}		
X+13	2^0-2^7		

The module uses four output words for the user data and four output bytes for the PROFIsafe parameter block.
The Safe-Control Register can only be accessed indirectly via the safety program from an F-Runtime Group.

byte	Bit	Output data	
X+0	2^8-2^{15}	TR-Control1	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	TR-Control2	Unsigned16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Preset, Multi-Turn	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Preset, Single-Turn	Integer16
X+7	2^0-2^7		
X+8	2^0-2^7	Safe Control	Unsigned8
X+9	2^{16}-2^{23}	CRC2	3 Bytes
X+10	2^8-2^{15}		
X+11	2^0-2^7		

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2 Register structure of safety-oriented data

6.6.2.1 Input data

6.6.2.1.1 Cam register

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Description
2^{0}	Speed overflow The bit is set if the speed value is outside the range of –32768…+32767.
$2^{1}…2^{15}$	reserved

6.6.2.1.2 TR-Status

Unsigned16

Byte	X+2	X+3
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Description
2^{0}	Preset_Status The bit is set if the F-Host triggers a preset request via the variable `IPAR_EN` of the F-Periphery-DB or the bit `Preset_Request` in the `TR-Control1` register. When the preset has been executed, the bit is automatically reset.
$2^{1}…2^{14}$	reserved
2^{15}	Error The bit is set if a preset request could not be executed due to excessive speed. The current speed must be in the range of the speed set under `Preset Standstill Tolerance`. The bit is automatically reset when the speed is in the permissible range.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.1.3 Speed

Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

The speed is output as a two's complement value with preceding sign.

Setting the direction of rotation = forward

– Looking at the flange connection, turn the shaft clockwise:
--> positive speed output

Setting the direction of rotation = backward

– Looking at the flange connection, turn the shaft clockwise:
--> negative speed output

If the measured speed exceeds the display range of
–32768…+32767, this results in an overflow, which is reported in the cam register via bit 2^{0}. At the time of the overflow the speed stops at the respective +/- maximum value, until the speed is once again in the display range. In this case the message in the cam register is also cleared.
The speed is specified in `increments` per `Integration time Safe`.

6.6.2.1.4 Multi turn / Single turn

Multi-Turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Single-Turn, Integer16

Byte	X+8	X+9
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

As only 16-bit registers have previously been possible on the control side, the position value must be calculated first. The number of revolutions is noted in the `Multi-Turn` register, and the current Single-Turn position is noted in steps in the `Single-Turn` register. Together with the measuring system resolution, max. number of steps per revolution according to type plate, the actual position can then be calculated:

Position in steps = (steps per revolution * number of revolutions) + Single-Turn position

Steps per revolution: 8191 ≙ 13 bit

Number of revolutions: 0…32767 ≙ 15 bit

The output position does not have a preceding sign.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.1.5 Safe status

Unsigned8

Byte	X+10
Bit	7 – 0
Data	2^7 – 2^0

Bit	Description
2^0	**iPar_OK:** New iParameter values have been assigned to the F-Device The bit is set when a preset request has been successfully completed via the F-Host (iPar_EN bit), see chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.
2^1	**Device_Fault:** Error in F-Device or F-Module The bit is set if the value set for the `Window increments` under the iParameters has been exceeded and/or the internally calculated PROFIsafe telegram is defective. The measuring system is then put into fail-safe status and outputs its passivated data. It is only possible to leave this status by eliminating the error and turning the supply voltage OFF/ON.
2^2	**CE_CRC:** Checksum error in communication The bit is set if the F-Device detects an F-Communication error, such as e.g. an incorrect consecutive number (detected via a CRC2 error in V2 mode) or if the data integrity has been violated (CRC error). The F-Host must then count all defective messages within a defined time period T and assume a configured safe status in the event of exceeding the maximum permissible defective messages. This error can also be triggered by incorrect CRC values in the iParameters (F_iPar_CRC) or F-Parameters (F_Par_CRC) in the parameterization sequence. The measuring system reports a parameter error via the PROFIBUS standard diagnosis and does not start up.
2^3	**WD_timeout:** Watchdog timeout during communication The bit is set if the set watchdog time `F_WD_Time` in the F-Parameters is exceeded. A valid current safety telegram must arrive from the F-Host within this time, otherwise the measuring system will be set to fail-safe status and output its passivated data. It is only possible to leave this status by eliminating the error and turning the supply voltage OFF/ON. Also see chapter F_WD_Time on page 155.
2^4	**FV_activated:** Fail-safe values activated The bit is set when the measuring system is in fail-safe status and outputs its passivated data.
2^5	**Toggle_d:** Toggle bit The toggle bit is device-based and causes the incrementation of the virtual consecutive number in the F-Host. The toggle bit is used to synchronize the counters in the measuring system/F-Host for generation of the virtual consecutive number.
2^6	**cons_nr_R:** Virtual consecutive number has been reset The counter is reset if the F-Host detects an F-Communication error (`CE_CRC`)**.**
2^7	reserved

Safe status can only be indirectly accessed from a F-Runtime Group via the safety program with the aid of variables of the F-Periphery-DB, see chapter "Access to the safety-oriented data channel" on page 183.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.2 Output data

6.6.2.2.1 TR-Control1

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Bit	Description
2^{0}	Preset_Request The bit serves to control the preset adjustment function. When this function is executed, the measuring system is set to the position value stored in the `Preset Multi-Turn`/`Preset Single-Turn` registers. A precise sequence must be observed in order to execute the function, see chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.
$2^{1}…2^{15}$	reserved

6.6.2.2.2 TR-Control2

Reserved.

6.6.2.2.3 Preset multi turn / Preset single turn

Preset Multi-Turn, Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Preset single turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

As only 16-bit registers have previously been possible on the control side, the preset value to be written must be calculated first. The desired preset value must be in the range of 0 to 268 435 455 (28 bit). Together with the measuring system resolution, max. number of steps per revolution according to type plate (8192), the corresponding values for `Preset Multi-Turn/Preset Single-Turn` can then be calculated:

Number of revolutions = desired preset value / steps per revolution

The integer part from this division gives the number of revolutions and must be entered in the `Preset Multi-Turn` register.

Single-Turn-Position = desired preset value – (steps per revolution * no. of revolutions)

The result of this calculation is entered in the `Preset Single-Turn` register.

The preset value is set as new position when the preset adjustment function is executed, see chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.2.2.4 Safe-Control

Unsigned8

Byte	X+8
Bit	7 – 0
Data	2^7 – 2^0

Bit	Description
2^0	**iPar_EN:** iParameter assignment unlocked The bit must be set indirectly via a variable of the F-Host in order to be able to execute the preset adjustment function, see chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.
2^1	**OA_Req:** Operator acknowledgement required The bit is set by the F-Host driver after detection and elimination of an error in the safety-oriented communication. The bit is also set if the measuring system/F-Host could not be synchronously integrated into the bus operation at start-up of the F-System. An operator acknowledgement is displayed via the green LED (3x with 5 Hz) in relation to the measuring system. In this case a reintegration of the function blocks contained in the safety program must be performed. In this way the counters contained in the F-Host and F-Device for the virtual consecutive numbers are synchronized. The measuring system is then reset from safe status, output of passivated data, to normal status, output of cyclical data.
2^2	**R_cons_nr:** Resetting of the counter for the virtual consecutive no. The bit is set when the F-Host detects an F-Communication error, either via the status byte or itself.
2^3	reserved
2^4	**activate_FV:** Activate fail-safe values The bit is set inside the device via the firmware if the measuring system can no longer output fail-safe data due to a device error, errors in the safety-oriented communication or at start-up of the F-System. The measuring system outputs its passivated data instead.
2^5	**Toggle_h:** Toggle bit The toggle bit is host-based and causes the incrementation of the virtual consecutive numbers in the F-Device. The toggle bit is used to synchronize the counters in the measuring system/F-Host for generation of the virtual consecutive number.
2^6-2^7	reserved

The Safe-Control register can only be indirectly accessed from a F-Runtime Group via the safety program with the aid of variables of the F-Periphery-DB, see chapter "Access to the safety-oriented data channel" on page 183.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.3 Process data, TR-PROFIBUS module

The module uses four input words for pure user data, which are not safety-oriented.

Byte	Bit	Input data	
X+0	2^8-2^{15}	Cam data	Unsigned16
X+1	2^0-2^7		
X+2	2^8-2^{15}	Speed	Integer16
X+3	2^0-2^7		
X+4	2^8-2^{15}	Actual value, Multi-Turn, 15 bit	Integer16
X+5	2^0-2^7		
X+6	2^8-2^{15}	Actual value, Single-Turn, 13 bit	Integer16
X+7	2^0-2^7		

6.6.4 Register structure of the process data

6.6.4.1 Input data

6.6.4.1.1 Cam register

Unsigned16

Byte	X+0	X+1
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	2^{15} – 2^8	2^7 – 2^0

Bit	Description
2^0	Speed overflow The bit is set if the speed value is outside the range of –32768…+32767.
2^1…2^{15}	reserved

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.6.4.1.2 Speed

Integer16

Byte	X+2	X+3
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

The speed is output as a two's complement value with preceding sign.

Setting the direction of rotation = forward

– Looking at the flange connection, turn the shaft clockwise:
--> positive speed output

Setting the direction of rotation = backward

– Looking at the flange connection, turn the shaft clockwise:
--> negative speed output

If the measured speed exceeds the display range of
–32768…+32767, this results in an overflow, which is reported in the cam register via bit 2^{0}. At the time of the overflow the speed stops at the respective +/- maximum value, until the speed is once again in the display range. In this case the message in the cam register is also cleared.
The speed is specified in `increments` per `Integration time Unsafe`.

6.6.4.1.3 Multi turn / Single turn

Multi-Turn, Integer16

Byte	X+4	X+5
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

Single-Turn, Integer16

Byte	X+6	X+7
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$

As only 16-bit registers have previously been possible on the control side, the position value must be calculated first. The number of revolutions is noted in the `Multi-Turn` register, and the current Single-Turn position is noted in steps in the `Single-Turn` register. Together with the measuring system resolution, max. number of steps per revolution according to type plate, the actual position can then be calculated:

Position in steps = (steps per revolution * number of revolutions) + Single-Turn position

Steps per revolution: 8191 ≙ 13 bit

Number of revolutions: 0…32767 ≙ 15 bit

The output position does not have a preceding sign.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7 Parameterization

Parameterization means providing a PROFIBUS-DP slave with certain information required for operation prior to commencing the cyclic exchange of process data. The measuring system requires e.g. data for the integration time, counting direction etc.

Normally the configuration program provides an input box for the PROFIBUS-DP master with which the user can enter parameter data or select from a list. The structure of the input box is stored in the device master file. The number and type of parameters entered by the user depend on the configuration.

⚠ DANGER

- **Danger of death, serious physical injury and/or damage to property due to malfunction, caused by incorrect parameterization!**

NOTICE

➢ The system manufacturer must ensure correct functioning by carrying out a protected test run during commissioning and after each parameter change.

6.7.1 F-Parameters (F_Par)

The F-Parameters contain information for adapting the PROFIsafe layer to defined applications and checking the parameterization using an independent separate method. The F-Parameters supported by the measuring system are listed below.

Byte order = Big Endian

Byte	Parameter	Type	Description		Page
X+0	F_Check_SeqNr	Bit	Bit 0 = 0: No check		155
	-	Bit	Bit 1 = 0: not used		-
	F_SIL	Bit range	Bit 3-2	00: SIL1 01: SIL2 10: SIL3 [default] 11: no SIL	155
	F_CRC_Length	Bit range	Bit 5-4	00: 3-Byte-CRC	155
X+1	F_Block_ID	Bit range	bit 5-3	001: 1	155
	F_Par_Version	Bit range	Bit 7-6	01: V2-Mode	155
X+2	F_Source_Add	Unsigned16	Source address, Default = 1 Range: 1-65534		155
X+4	F_Dest_Add	Unsigned16	Destination address, Default = 503 Range: 1-65534		155
X+6	F_WD_Time	Unsigned16	Watchdog time, Default = 125 Range: 125-10000		155
X+8	F_iPar_CRC	Unsigned32	CRC of i-Parameters, Default = 1132081116 Range: 0-4294967295		156
X+12	F_Par_CRC	Unsigned16	CRC of F-Parameters, Default = 46906 Range: 0-65535		156

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.1.1 F_Check_SeqNr

The parameter defines whether the sequence number will be included in the consistency check (CRC2 calculation) of the F-User Data telegram. The parameter is set to "NoCheck" and cannot be changed. This means that only fail-safe DP standard slaves are supported, which behave accordingly.

6.7.1.2 F_SIL

F_SIL specifies the SIL which the user expects from the respective F-Device. This is compared with the locally saved manufacturer's specification. The measuring system supports safety class SIL3 = standard value.

6.7.1.3 F_CRC_Length

Depending on the length of the F input/output data (12 or 123 bytes) and the SIL level, a CRC of 2, 3 or 4 bytes is required. In order to check the data, this parameter transmits the expected length of the CRC2 signature in the safety protocol to the F-Component during start-up. The measuring system supports the CRC length of 3 bytes. This value is predefined and cannot be changed.

6.7.1.4 F_Block_ID

This parameter specifies whether a CRC should also be formed using the device-specific safety parameters "F_iPar". As the measuring system supports device-specific safety parameters such as e.g. "Integration time Safe", this parameter is preconfigured with the value "1 = generate F_iPar_CRC" and cannot be changed.

6.7.1.5 F_Par_Version

The parameter identifies the PROFIsafe version "V2-Mode" implemented in the measuring system. This value is predefined and cannot be changed.

6.7.1.6 F_Source_Add / F_Dest_Add

The parameter `F_Source_Add` defines a unique source address within a PROFIsafe cluster. The parameter `F_Dest_Add` defines a unique destination address within a PROFIsafe cluster.

The device-specific part of the F-Devices compares the value with the in-situ address switch or an assigned F-Address, to check the authenticity of the connection.
The PROFIsafe destination address corresponds to the PROFIBUS address + 500, set by the address switch implemented in the measuring system.
Valid addresses: 501…599.
Standard value `F_Source_Add` = 1, Standard value `F_Dest_Add` = 503.

6.7.1.7 F_WD_Time

This parameter defines the monitoring time [ms] in the measuring system. A valid current safety telegram must arrive from the F-Host within this time, otherwise the measuring system will be set to safe status.
The predefined value is 125 ms.
The watchdog time must generally be set at a level where telegram runtimes are tolerated by the communication, but it must also allow quick execution of the error reaction function in case of error.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.1.8 F_iPar_CRC

This parameter represents the checksum value (CRC2), which is calculated from all iParameters of the device-specific part of the measuring system and ensures safe transmission of the iParameters. The calculation occurs in a program called "TR_iParameter" provided by TR-Electronic. The checksum value calculated there must then be manually entered in the F-Host engineering tool, also see chapter "Parameter Definition / CRC Calculation" on page 159.
The measuring system also generates a checksum itself from the iParameters transferred by the F-Host. This checksum is compared with the checksum transferred by the F-Host in the measuring system. If both `F_iPar_CRC` are identical, the measuring system is put into data exchange mode at start-up, otherwise it does not start up.
To calculate the `F_iPar_CRC`, the 32-bit CRC polynomial 0x04C11DB7 is used in both the measuring system and in the `TR_iParameter` program.
Standard value = 1132081116, valid for all iParameters with default setting.

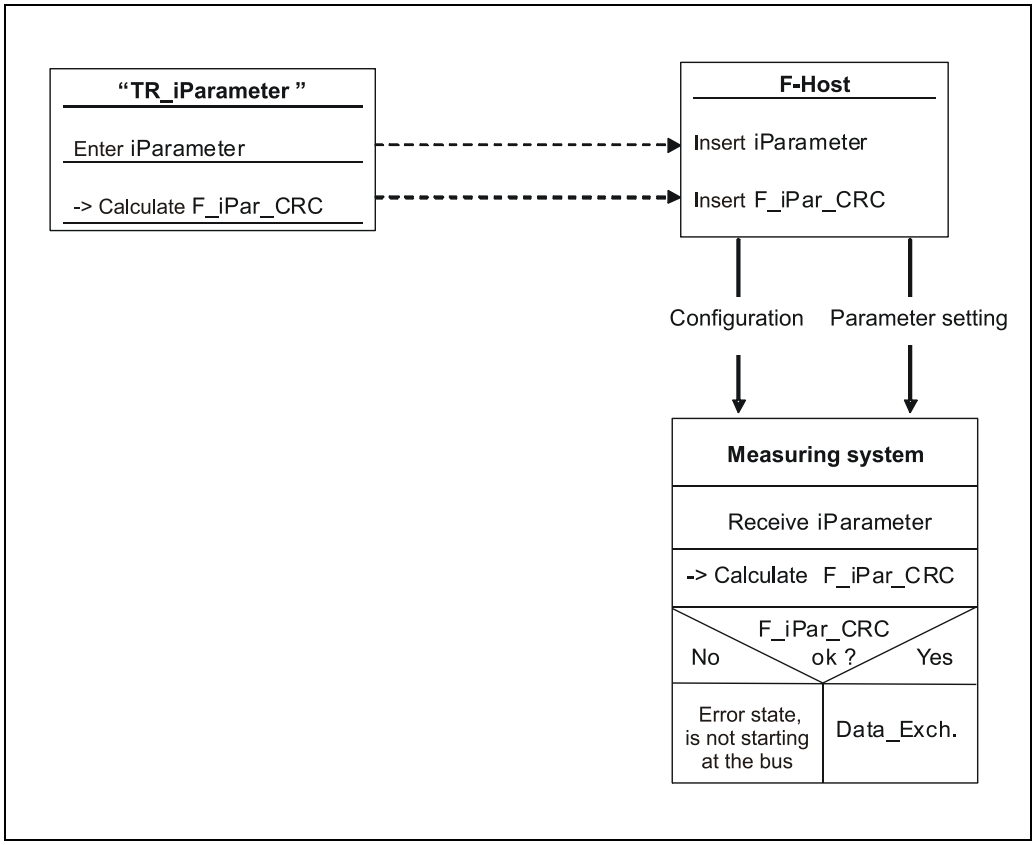


Figure 17: Diagram of the F_iPar_CRC calculation

6.7.1.9 F_Par_CRC

This parameter represents the checksum value (CRC1), which is calculated from all F-Parameters of the measuring system and ensures safe transmission of the F-Parameters. The calculation occurs externally in the F-Host engineering tool and must then be entered here under this parameter, or is generated automatically.
The CRC1 checksum value is also the start value for the cyclical CRC2 calculation.
The 16-bit CRC polynomial 0x4EAB is used to calculate the `F_Par_CRC`.
Standard value = 46906, valid for all F-Parameters with default setting.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.2 iParameters (F_iPar)

Application-dependent device characteristics are defined with the iParameters. A CRC calculation is necessary for safe transmission of the iParameters, see chapter "iParameters" on page 159.
The iParameters supported by the measuring system are listed below.

Byte order = Big Endian

Byte	Parameter	Type	Description	Page
X+0	Integration time Safe	Unsigned16	Default = 2 Range: 1-10	157
X+2	Integration time Unsafe	Unsigned16	Default = 20 Range: 1-100	157
X+4	Window increments	Unsigned16	Default = 1000 Range: 50-4000	157
X+6	Idleness tolerance Preset	Unsigned8	Default = 1 Range: 1-5	157
X+7	Direction	Bit	0: Decreasing counting direction 1: Increasing counting direction [default]	158

6.7.2.1 Integration time Safe

This parameter is used to calculate the safe speed, which is output via the cyclical data of the PROFIsafe module. High integration times enable high-resolution measurements at low speeds. Low integration times show speed changes more quickly and are suitable for high speeds and high dynamics. The time basis is predefined to 50 ms. 50…500 ms can thus be set using the value range of 1…10. Standard value = 100 ms.

6.7.2.2 Integration time Unsafe

This parameter is used to calculate the unsafe speed, which is output via the process data of the PROFIBUS module. High integration times enable high-resolution measurements at low speeds. Low integration times show speed changes more quickly and are suitable for high speeds and high dynamics. The time basis is predefined to 5 ms. 5…500 ms can thus be set using the value range of 1…100.
Standard value = 100 ms.

6.7.2.3 Window increments

This parameter defines the maximum permissible position deviation in increments of the master / slave scanning units integrated into the measuring system. The permissible tolerance window is basically dependent on the maximum speed occurring in the system and must first be determined by the system operator. Higher speeds require a larger tolerance window. The value range extends from 50…4000 increments. Standard value = 1000 increments.

6.7.2.4 Idleness tolerance Preset

This parameter defines the maximum permissible speed in `increments` per `Integration time Safe` for performance of the preset function. The permissible speed is dependent on the bus behavior and the system speed, and must be determined by the system operator first. The value range extends from 1 increment per `Integration time Safe` to 5 increments per `Integration time Safe`.
Standard value = 1 increment per standard value `Integration time Safe`.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

6.7.2.5 Direction

This parameter defines the current counting direction of the position value looking at the flange connection, turning the shaft clockwise.

Forward = Counting direction increasing
Backward = Counting direction decreasing

Standard value = Forward.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

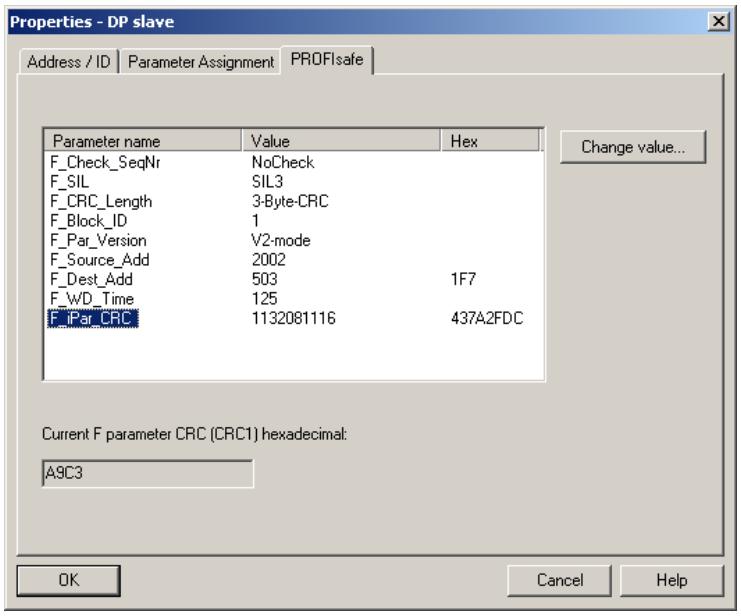
7 Parameter Definition / CRC Calculation

It is best to define the known parameters before configuration in the F-Host, so that they can be taken into account during configuration.

The procedure, in conjunction with the SIEMENS configuration software `SIMATIC Manager` and the optional package `S7 Distributed Safety`, is described below.
The `TR_iParameter` software required for the CRC calculation is a constituent of the software and support DVD, art. no.: 490-01001, also see chapter "Accessories" on page 206.
The program can be found on this DVD under
`English --> Tools --> CRC calculation, TR_iParameter`.

7.1 iParameters

The iParameters are preconfigured with meaningful values in the default setting and should only be changed if expressly required by the automation task. A CRC calculation is necessary for safe transmission of the individually set iParameters. This must be performed when changing the predefined iParameters via the TR program "TR_iParameter". The calculated checksum corresponds to the F-Parameter `F_iPar_CRC`. This must be entered in the field with the same name in the `Properties - DP slave` window when configuring the measuring system with the hardware configurator, also see chapter "Setting the iParameters" on page 174.

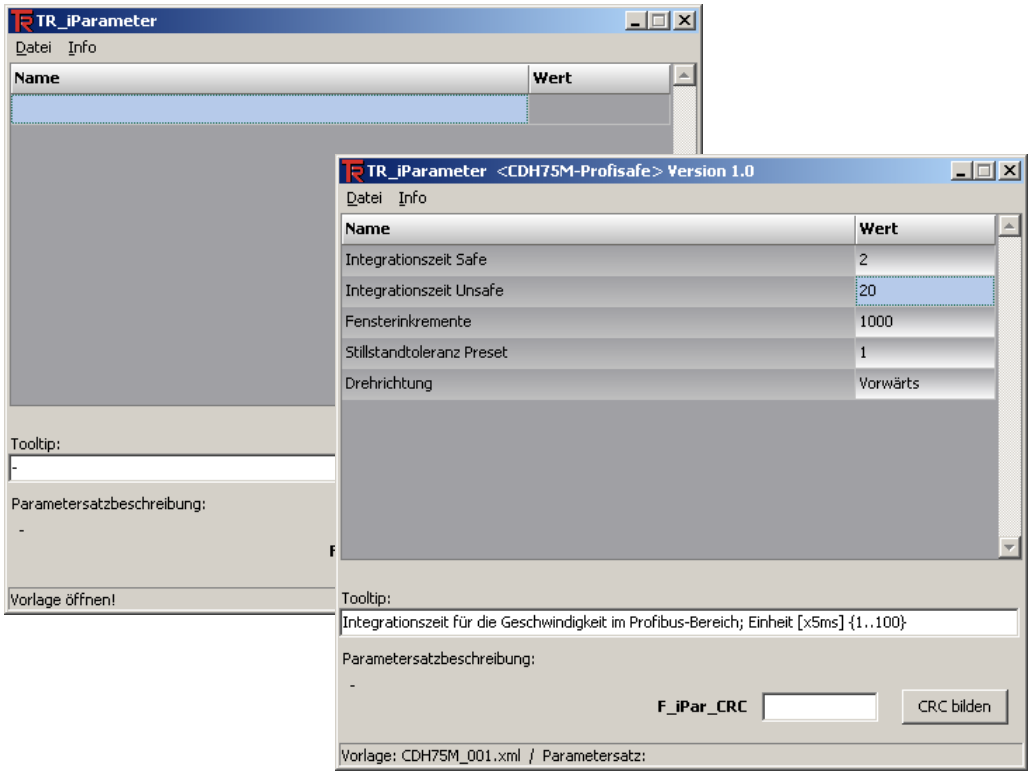


7.1.1 CRC calculation across the iParameters

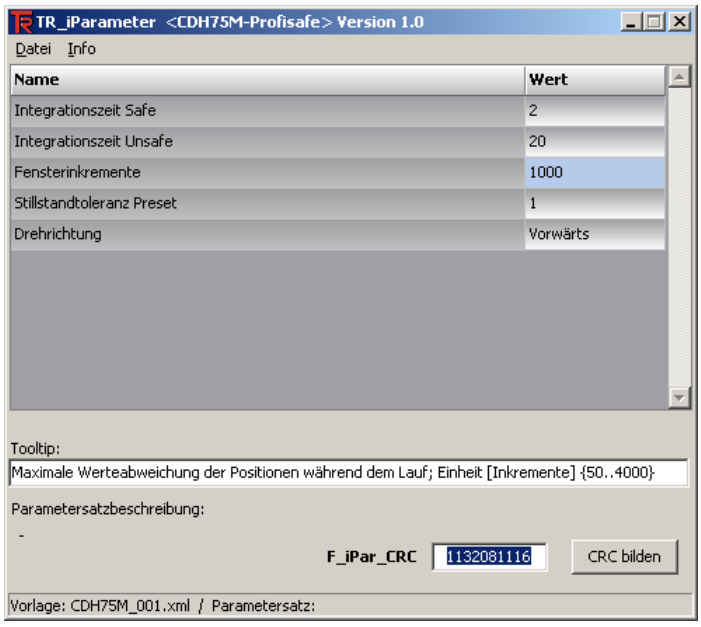
The predefined standard values are used for the following example of a CRC calculation. These can be loaded in the `TR_iParameter` program using an XML template file. If different values are required, the standard values can be overwritten by double-clicking on the relevant entry. The modified parameters can be saved as a complete parameter set or opened again as a template.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ Start TR_iParameter by means of the start file "TR_iParameter.exe", then open the template file provided with the measuring system with the menu Datei --> Vorlage öffnen... (as example here: CDH75M_001.xml).



➢ Modify the relevant parameters if necessary, then click on the CRC bilden switch for the F_iPar_CRC calculation.

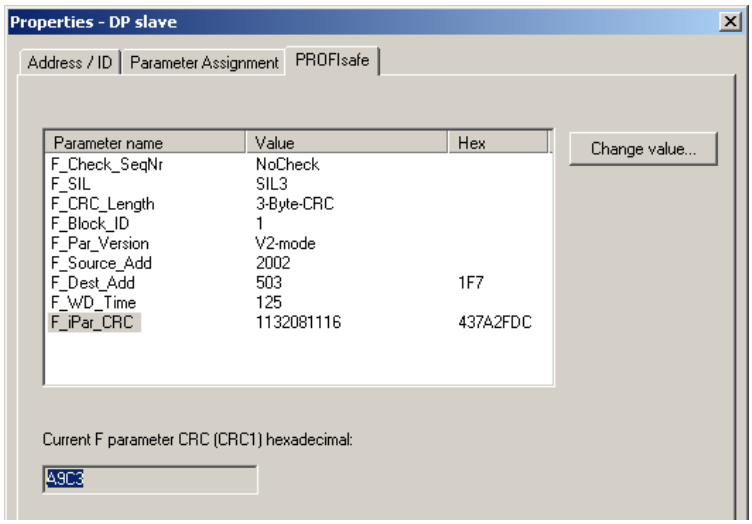


Each parameter change requires a new F_iPar_CRC calculation, which must then be taken into account in the projection. If a safety program is already present, it must be re-generated.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

7.2 F-Parameters

The F-Parameters are already preconfigured with meaningful values in the default setting and should only be changed if expressly required by the automation task. A CRC which is automatically calculated by the `SIMATIC Manager` is necessary for safe transmission of the individually set F-Parameters. This checksum corresponds to the F-Parameter `F_Par_CRC`, which is displayed as a hexadecimal value in the `Properties – DP slave` window under the heading `Current F parameter CRC (CRC1)` when configuring the measuring system with the hardware configurator: The value `A9C3` entered in the example below is valid for the default setting shown here, also see chapter "Setting the F-Parameters" on page 175.



7.2.1 Non-settable F-Parameters

The F-Parameters specified below are either managed by the measuring system or by the F-Host, and therefore cannot be manually changed:

- F_Check_SeqNr: NoCheck
- F_CRC_Length: 3-Byte-CRC
- F_Block_ID: 1
- F_Par_Version: V2-mode
- F_Source_Add: 2002 (example value, is predefined by the F-Host)

7.2.2 Settable F-Parameters

It is assumed that the following parameters are configured with their standard values:

- F_SIL: SIL3
- F_Dest_Add: 503 (corresponds to the set PROFIBUS address +500)
- F_WD_Time: 125
- F_iPar_CRC: 1132081116 (calculation by means of TR tool TR_iParameter)

Each parameter change gives a new `F_Par_CRC` value, which is displayed as shown above. If a safety program is already present, it must be re-generated.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8 Safety Program Creation - Configuration Example

This chapter describes the procedure for creating the safety program using the SIEMENS SIMATIC Manager configuration software and the S7 Distributed Safety optional package.

The safety program is created with the FBD/LAD Editor in STEP 7. The fail-safe FBs and FCs are programmed in the F-FBD or F-LAD programming language, while the fail-safe DBs are created in the F-DB programming language. The Distributed Safety F-Library supplied by SIEMENS provides the user with fail-safe application modules, which can be used in the safety program.

When generating the safety program, safety checks are performed automatically and additional fail-safe blocks are integrated for error detection and error reaction. This ensures that failures and errors are detected and corresponding reactions are triggered, which keep the F-System in safe status or put it into a safe status.

A standard user program can run in the F-CPU in addition to the safety program. The co-existence of standard and safety program in the F-CPU is possible, as the safety-oriented data of the safety program are protected against undesirable influence by data of the standard user program.

Data exchange between safety and standard user program in the F-CPU is possible by means of flags and through access to the process image of the inputs and outputs.

Access protection

Access to the F-System S7 Distributed Safety is protected by two passwords, the password for the F-CPU and the password for the safety program. A differentiation is made between offline and online password for the safety program:

- The offline password is part of the safety program in the offline project on the programming device.
- The online password is part of the safety program in the F-CPU.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.1 Prerequisites

⚠ WARNING ***Danger of deactivation of the fail-safe function through incorrect configuration of the safety program!***

- The safety program must be created in conjunction with the system documentation provided by SIEMENS for the software and hardware.
  - Extensive documentation on "Configuring and Programming" a safe control is provided by SIEMENS in its manual ***S7 Distributed Safety - Configuring and Programming***, document order number: ***A5E00109537-04***. This documentation is a constituent of the optional package `S7 Distributed Safety`.
- The following descriptions relate to the pure procedure and do not take account of the instructions from the SIEMENS manual.
  It is therefore essential to observe and comply with the information and instructions provided in the SIEMENS manual, particularly the safety instructions and warnings.
- The configuration shown should be taken as an example. The user is required to check and adapt the usability of the configuration for his own application. This also includes the selection of suitable safety-oriented hardware components and the necessary software prerequisites.

Software components used for the `S7 Distributed Safety` configuration example:

- STEP 7 V5.4 + SP5
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 + SP4
- S7 F ConfigurationPack V5.5 + SP4

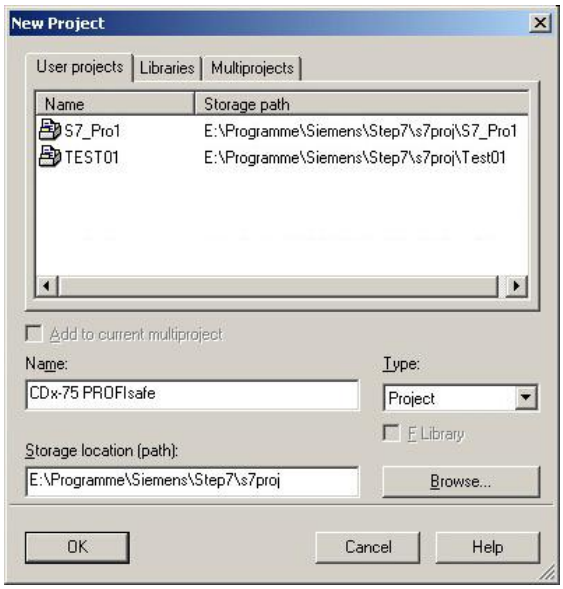
Hardware components in the SIMATIC 300 series used for the `S7 Distributed Safety` configuration example:

- Rail
- Power supply "PS307 2A" (307-1BA00-0AA0)
- F-CPU unit "CPU317F-2 PN/DP" (317-2FK13-0AB0)
- Digital output module "SM 326F DO 10xDC24V/2A" (326-2BF01-0AB0),
  is not actively used in the following safety program and is intended for customer-specific outputs, e.g. to show the variable states of the F-Periphery-Block: PASS_OUT, QBAD, ACK_REQ, IPAR_OK etc.
- Digital input module "SM 326F DI 24xDC24V" (326-1BK01-0AB0),
  is used for the user acknowledgement (reintegration)

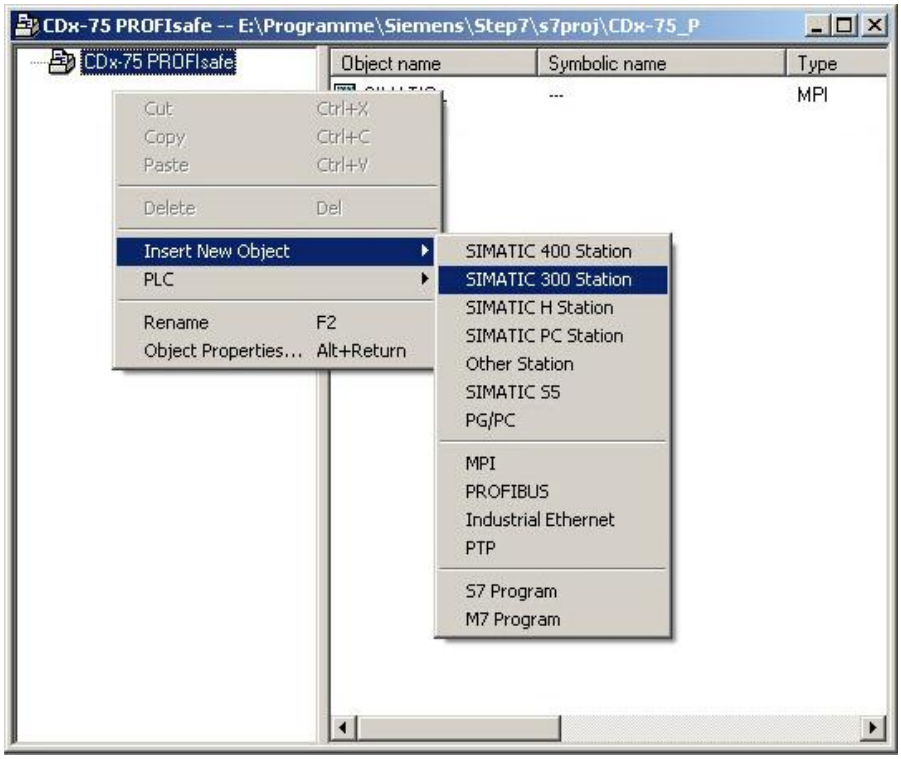
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.2 Hardware configuration

- Start `SIMATIC Manager` and create a new project

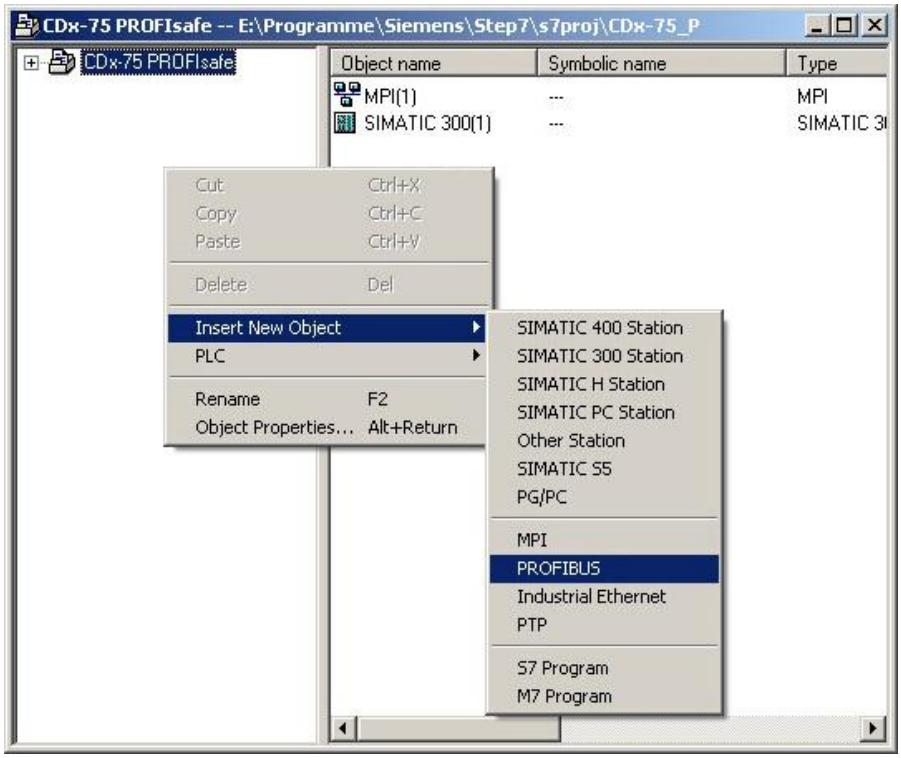


- Using the right mouse button, insert the `SIMATIC 300 Station` as a new object in the project window

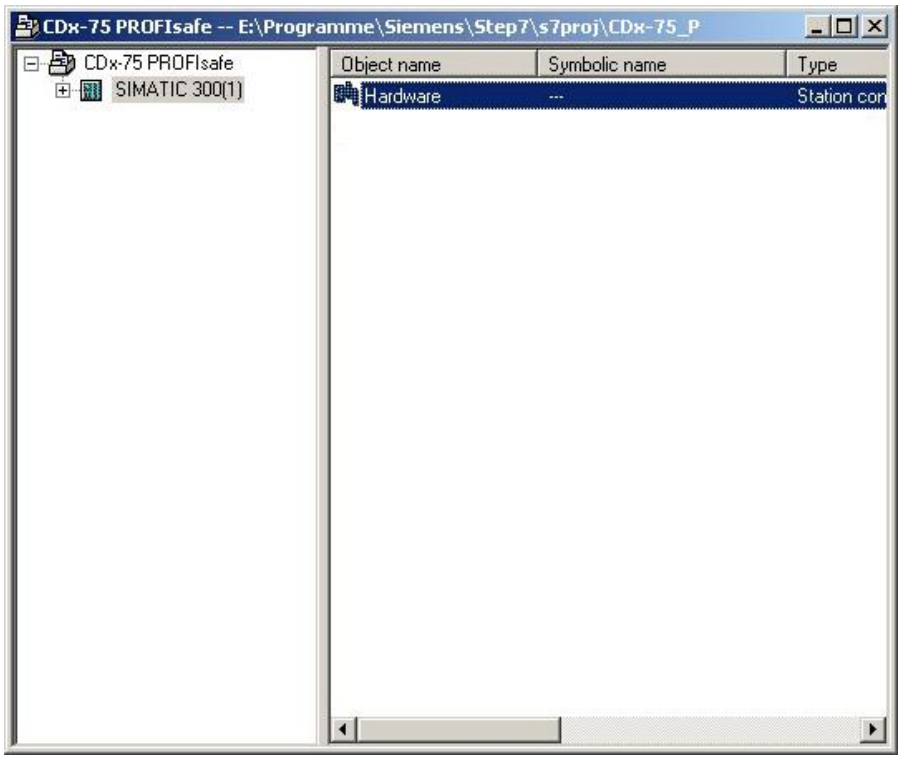


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Insert a `PROFIBUS` as a new object in the same way. An `Industrial Ethernet` must also be inserted at this point if necessary.

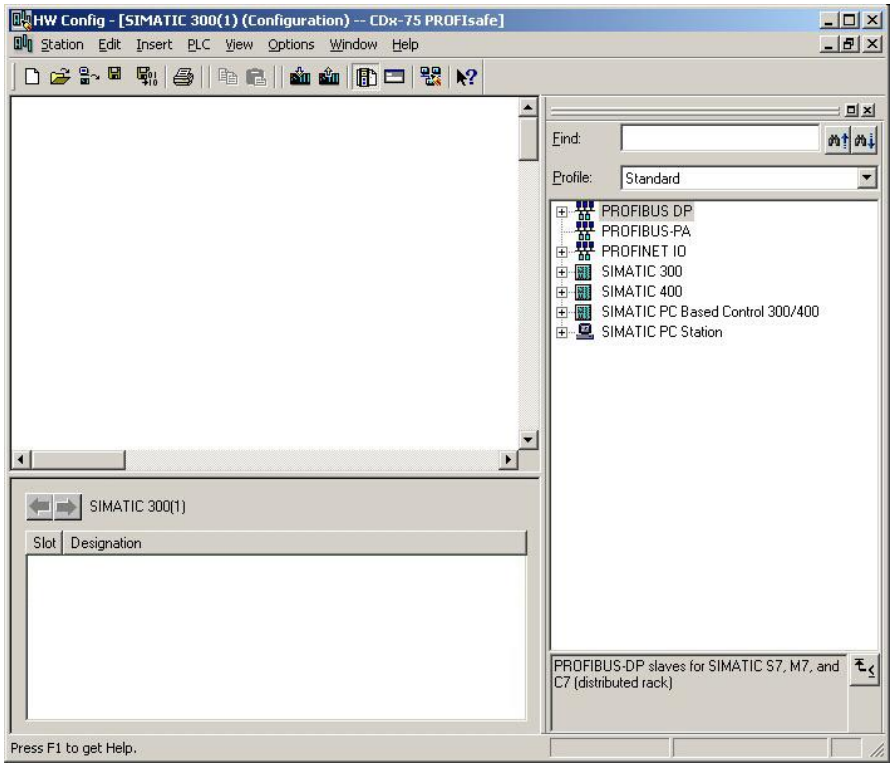


- Double-click on `Hardware` to start the hardware configurator `HW Config`

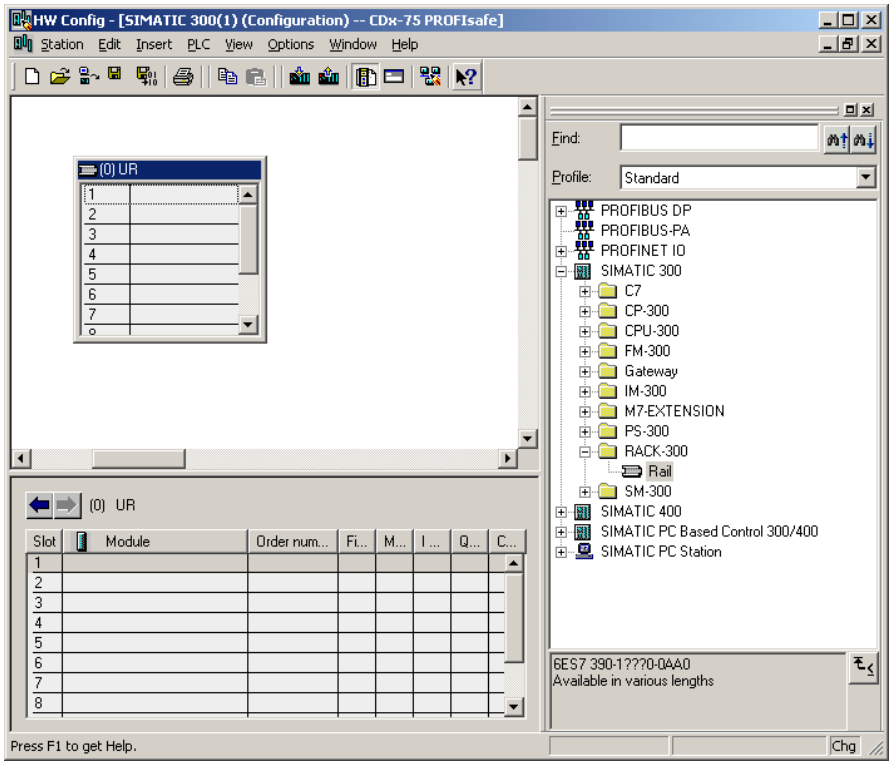


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ If the hardware catalog is not shown on the right, it can be displayed with the `View` --> `Catalog` menu



➢ Drag a `rail` into the project window to take the hardware components



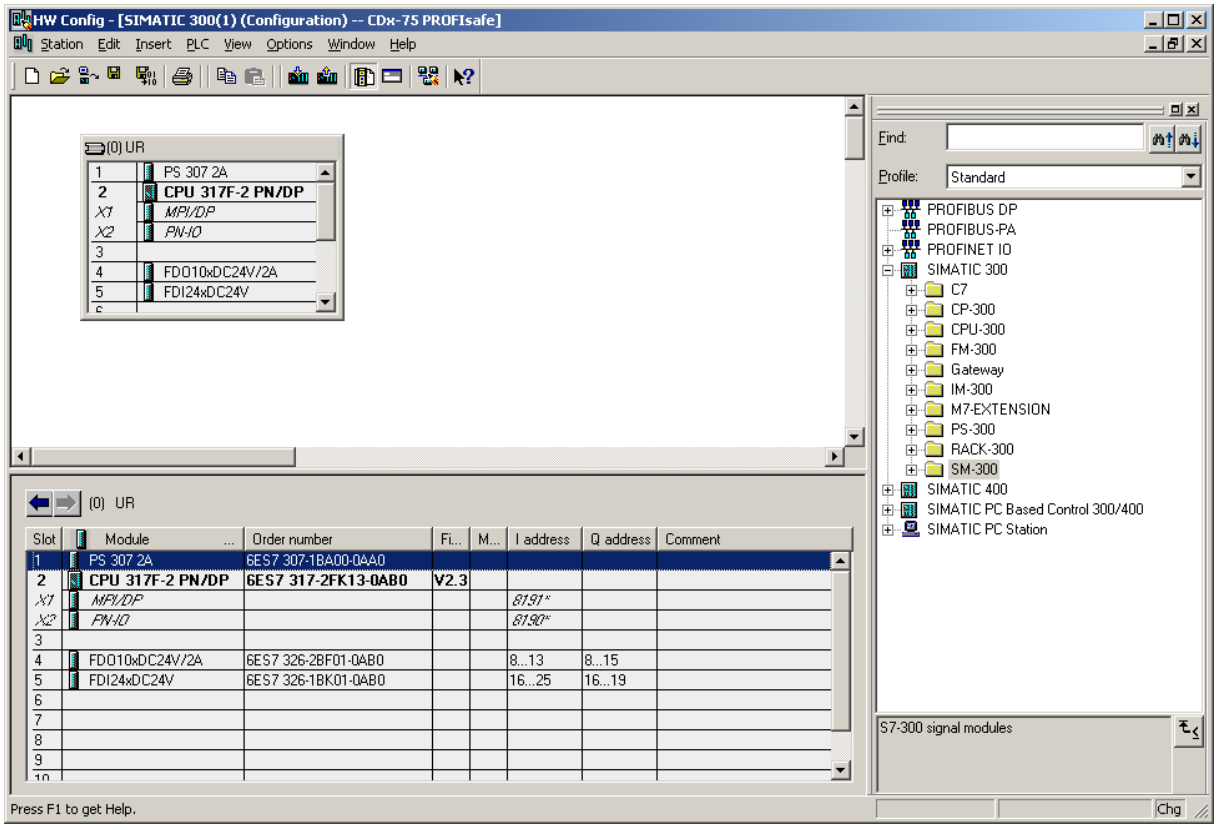
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Drag the power supply PS 307 2A in the catalog to position 1 of the rack with SIMATIC 300 --> PS-300 --> PS 307 2A

- Drag CPU 317F-2 PN/DP in the catalog to position 2 of the rack with SIMATIC 300 --> CPU-300 --> CPU 317F-2 PN/DP --> 6ES7 317-2FK13-0AB0 --> V2.3. Also specify the characteristics of the Ethernet interface here if necessary.

- Drag digital output module SM 326F DO 10xDC24V/2A in the catalog to position 4 of the rack with SIMATIC 300 --> SM-300 --> DO-300 --> SM 326F DO 10xDC24V/2A (6ES7 326-2BF01-0AB0)

- Drag digital input module SM 326F DI 24xDC24V in the catalog to position 5 of the rack with SIMATIC 300 --> SM-300 --> DI-300 --> SM 326F DI 24xDC24V (6ES7 326-1BK01-0AB0)



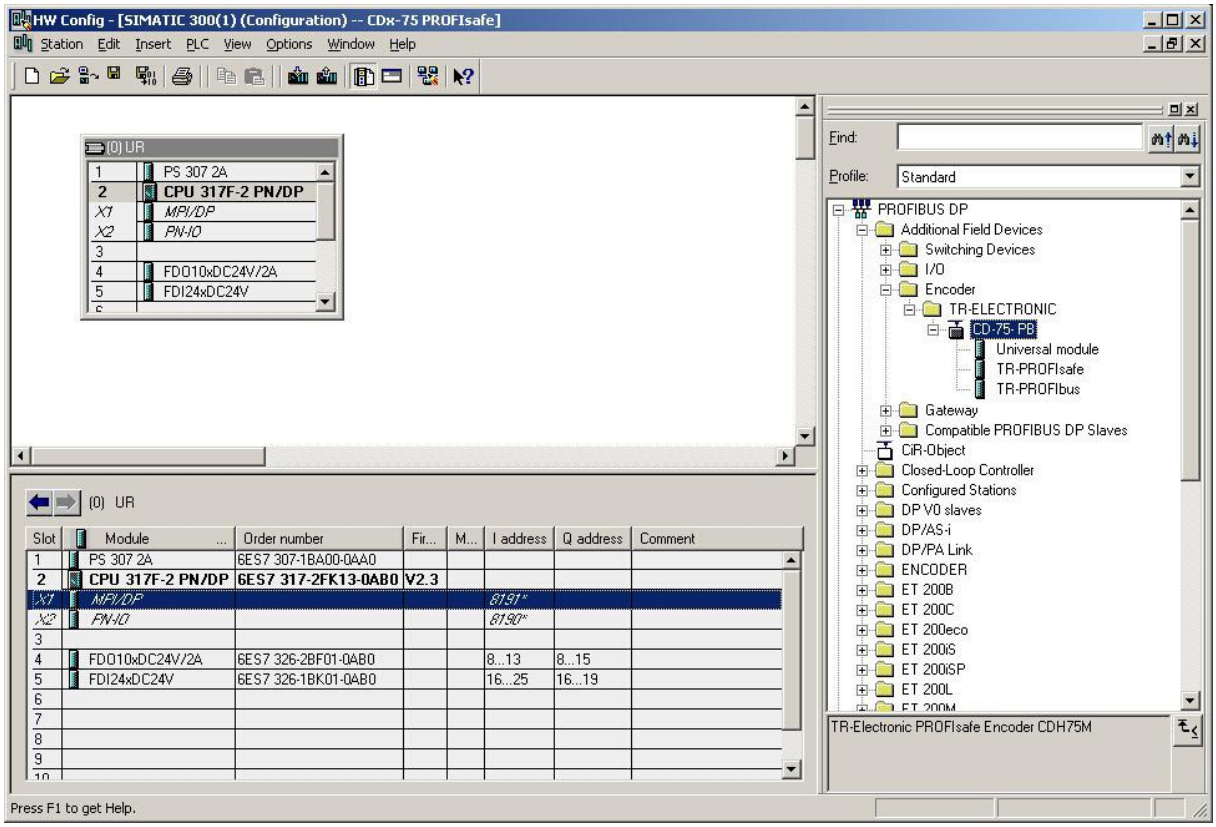
The hardware components to be included in the rack are now complete.

The GSD file TR000CE3.GSE belonging to the measuring system must be installed in the next step. This is copied into the installation directory of the SIMATIC Manager: …\S7DATA\GSD. The bitmap file TR0E_BDE.bmp belonging to the measuring system is copied into the following folder: …\S7DATA\NSBMP. You should note that the directory structure can vary.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ Install GSD file `TR000CE3.GSE` in the stored directory with menu `Options` --> `Install GSD File…`.

The measuring system now appears in the catalog as a new item:
`PROFIBUS DP` --> `Additional Field Devices` --> `Encoder` --> `TR-Electronic` --> `CDH75M-PB`



The individual configuration options are shown under this item:

- TR-PROFIsafe, see page 146
- TR-PROFIbus, see page 152

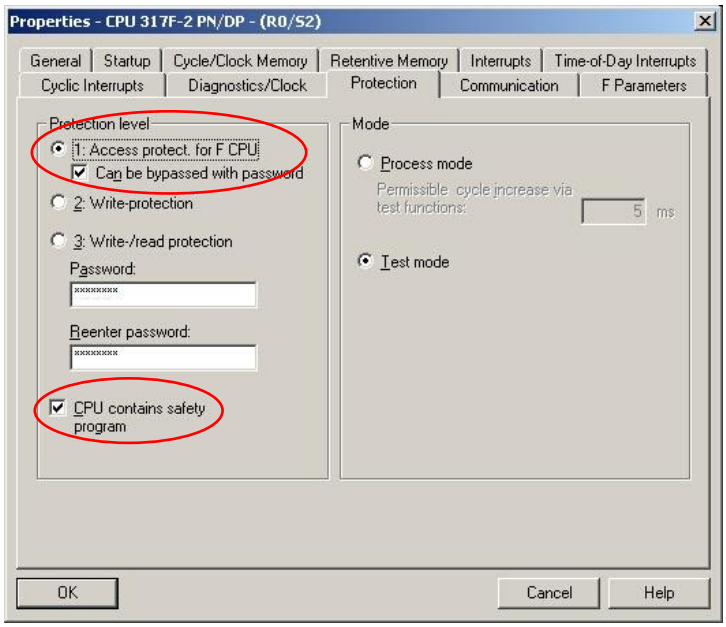
*The item **`Universal module`** is erroneously provided automatically by some systems, but must not be used!*

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

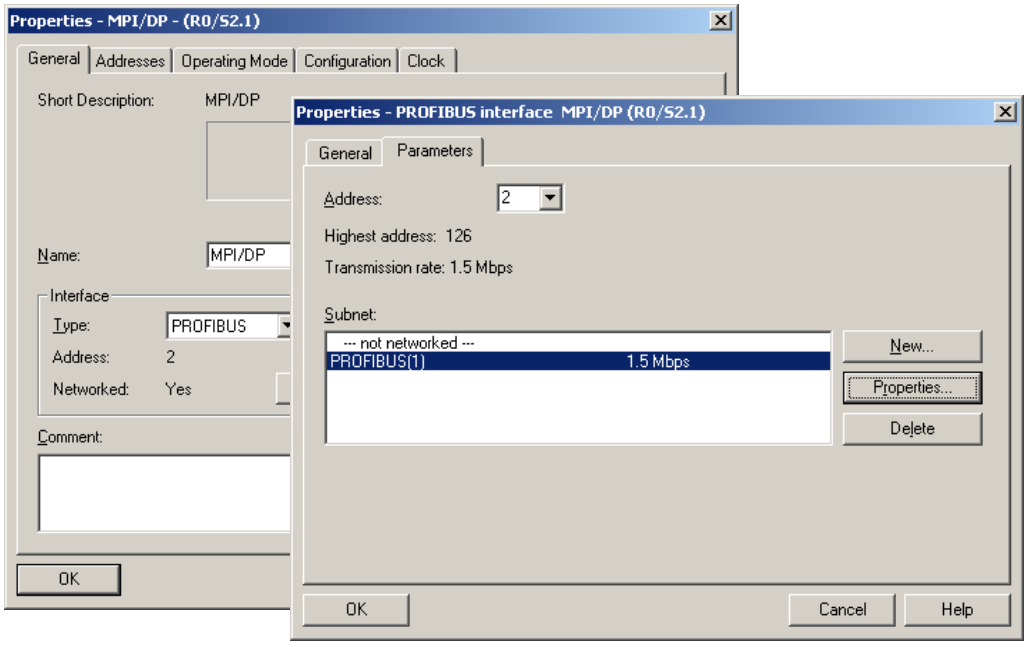
8.2.1 Defining the properties of the hardware configuration

The object properties of the individual hardware components are defined by clicking with the right mouse button on the relevant position in the rack or slot:

- For the CPU, `Protection level 1` and a `Password` must be configured in the `Protection` register. The `Mode` field is not relevant for safety mode.

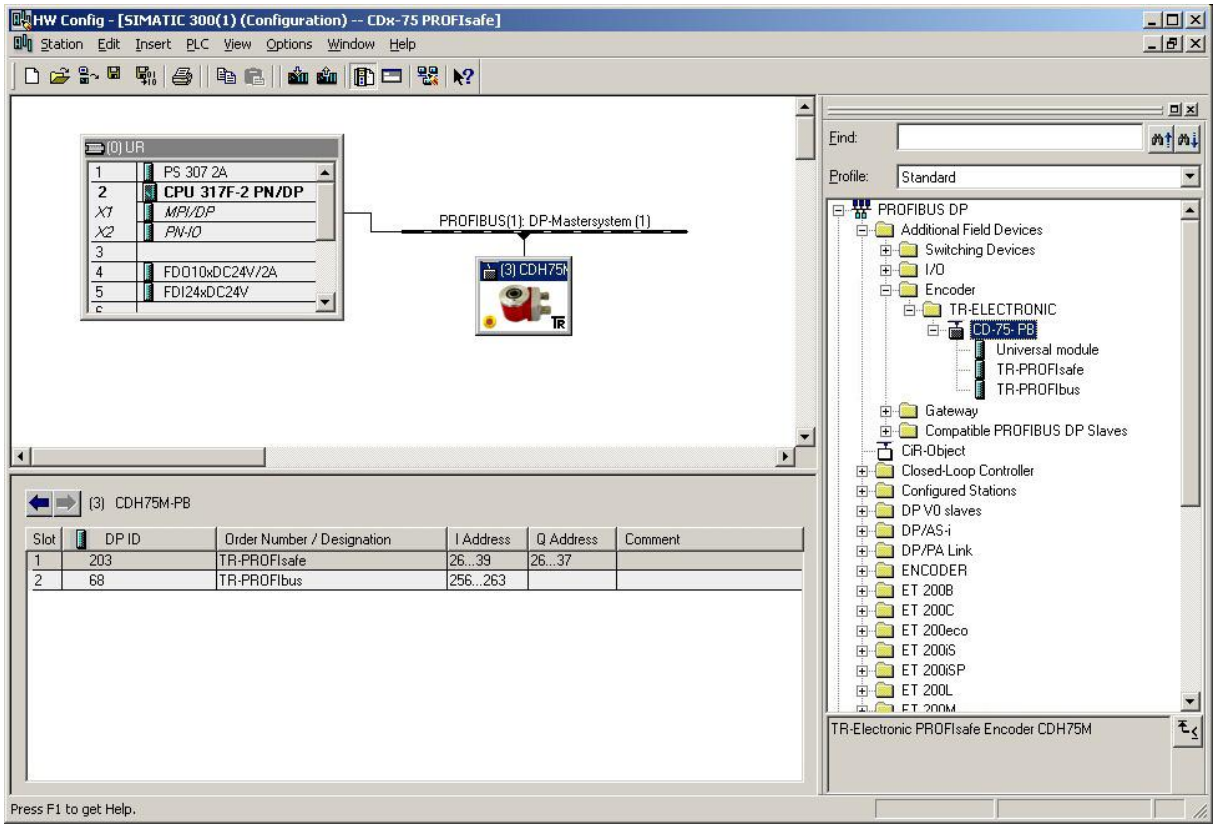


- For the CPU, in the sub-item `MPI/DP`, `General` --> register, select `PROFIBUS` type in the `Interface` field.
- In the Properties window of `PROFIBUS interface MPI/DP`, configure the transmission rate `1.5 Mbps`

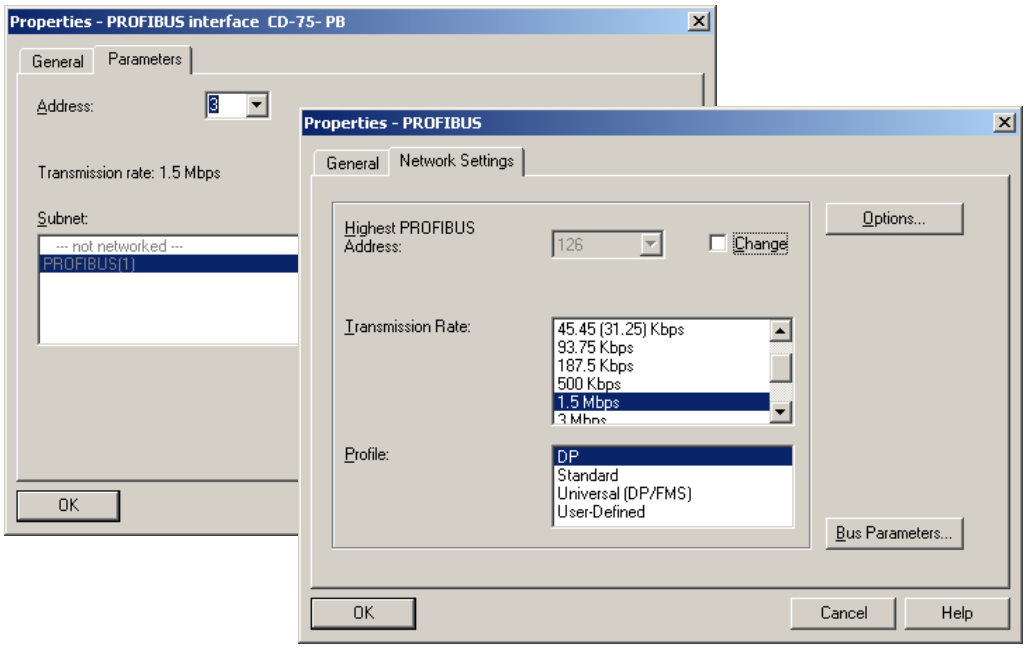


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Connect the CDH75M-PB measuring system from the catalog to the DP master system, to the bus line now available, using Drag&Drop

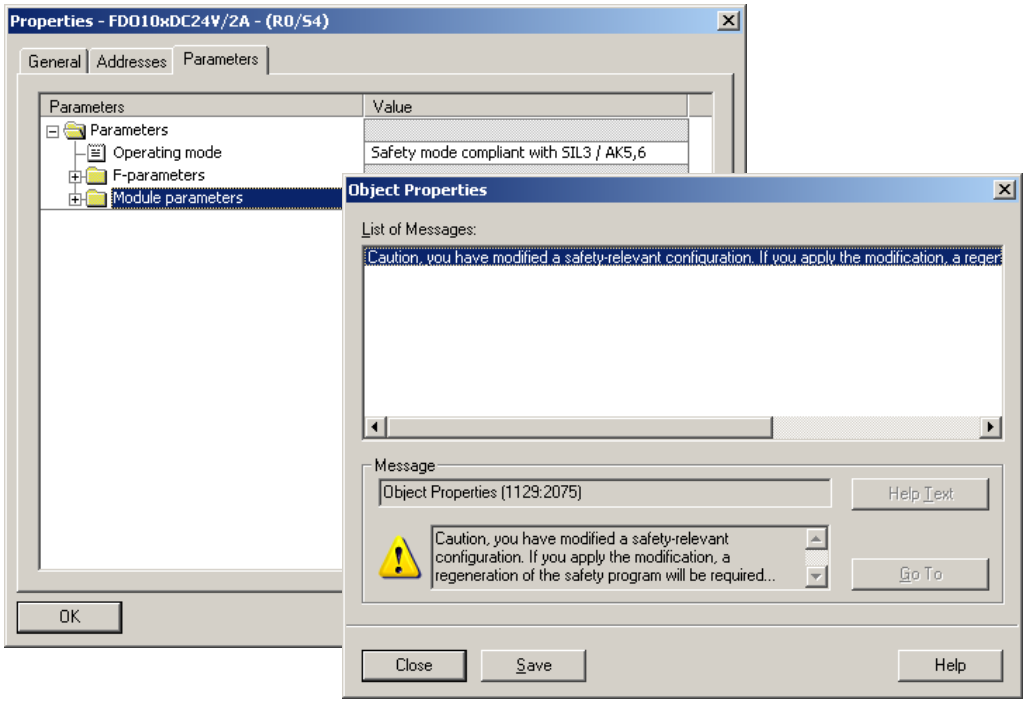


- With connection of the measuring system to the master system, in the Properties window of PROFIBUS interface CDH75M-PB, in the Parameters register, you can now configure the desired Address.
- With the switch Properties… --> Register Network Settings select the desired transmission rate (1.5 Mbps) and enter DP for the Profile.

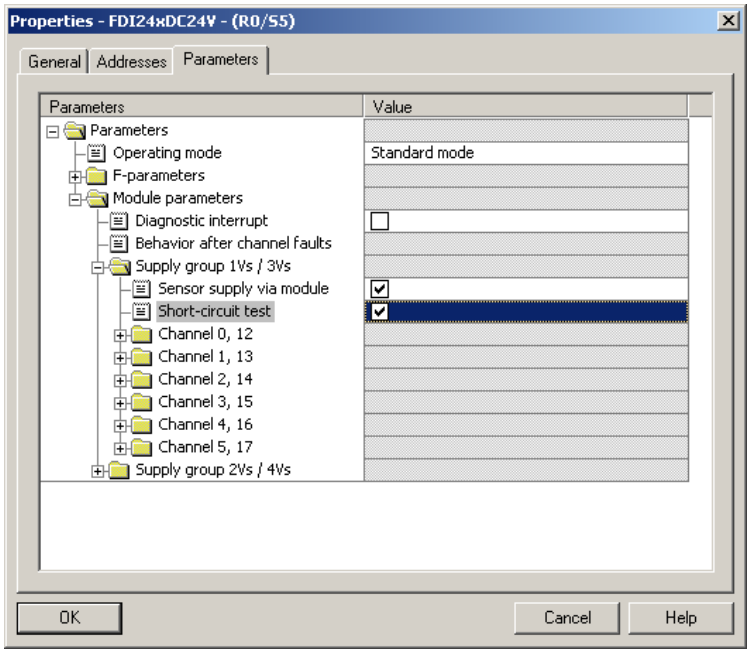


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

➢ For the digital output module, in the `Parameters` register configure `Operating mode` --> `Safety mode compliant with SIL3/AK5,6` and confirm the following window with `Close`

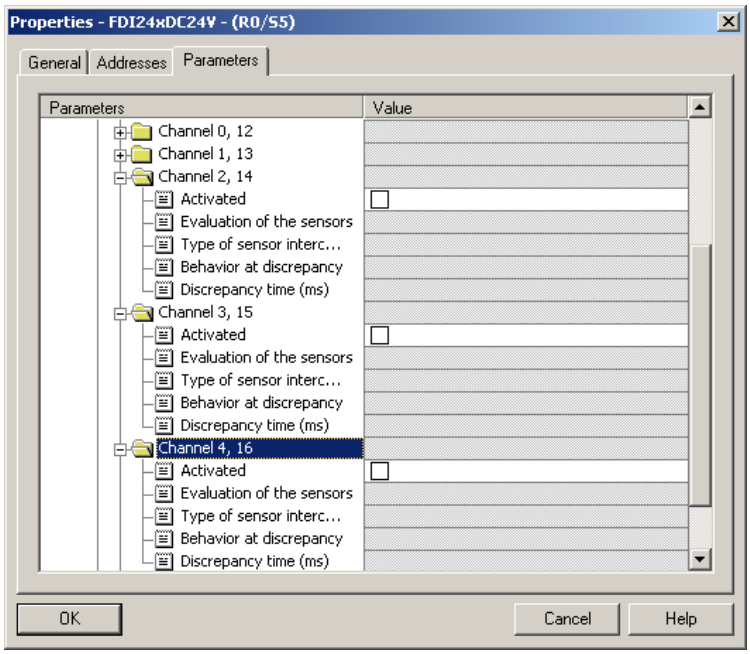


➢ For the digital input module, in the `Parameters` register in folder structure `Parameters` --> `Module parameters` --> `Supply group 1Vs/3Vs`, put a tick in the items `Sensor supply via module` and `Short-circuit test`

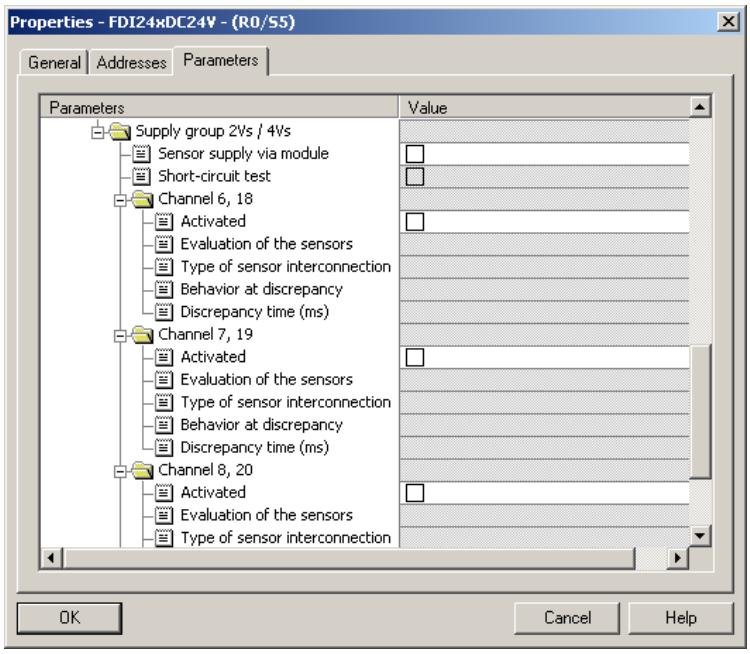


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- The settings for channels `0,12` and `1,13` remain unchanged.
  For channels `2,14` / `3,15` / `4,16` and `5,17`, the tick must be removed under `Activated`

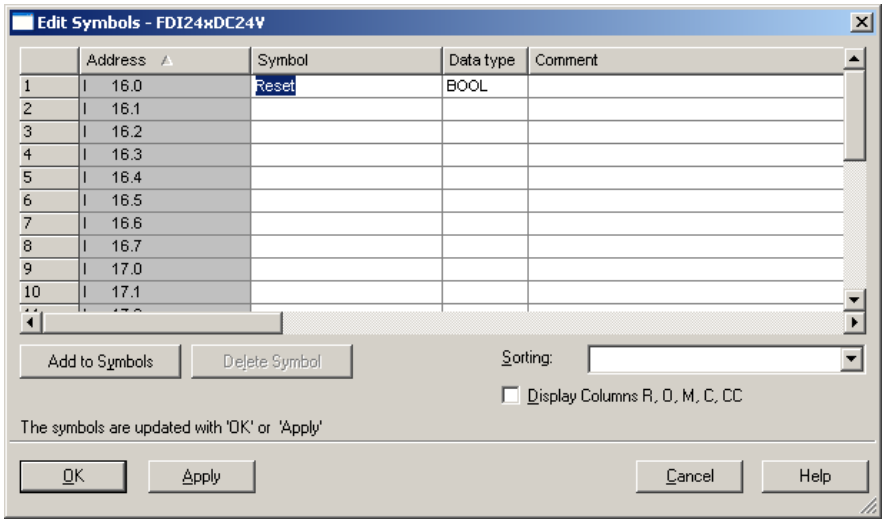


- In the sub-folder `Supply group 2Vs/4Vs`, for all channels `6,18` / `7,19` / `8,20` / `9,21` / `10,22` and `11,23` the tick must also be removed under `Activated`



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- For reintegration of the F-Periphery, a RESET symbol is required for the digital input `I 16.0`. To do this, click with the right mouse button on the item `FDI24xDC24V` in the rack or slot and select `Edit Symbols…`. In the `Symbol` column enter the symbol name `Reset`, the data type `BOOL` will then be applied automatically. Press `OK` to update.

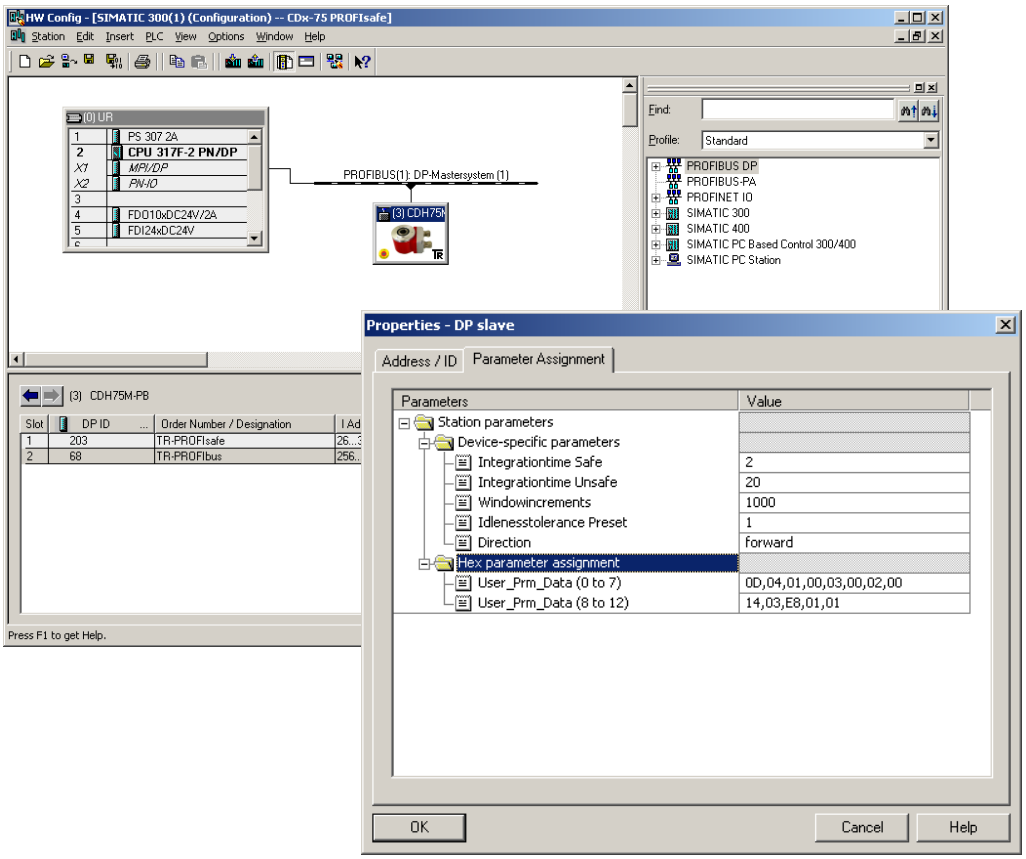


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.3 Parameterization

8.3.1 Setting the iParameters

- The iParameters can be set by selecting the `Symbol` for the measuring system --> Double click on the slot item `TR-PROFIbus` --> Select the `Parameter Assignment` register

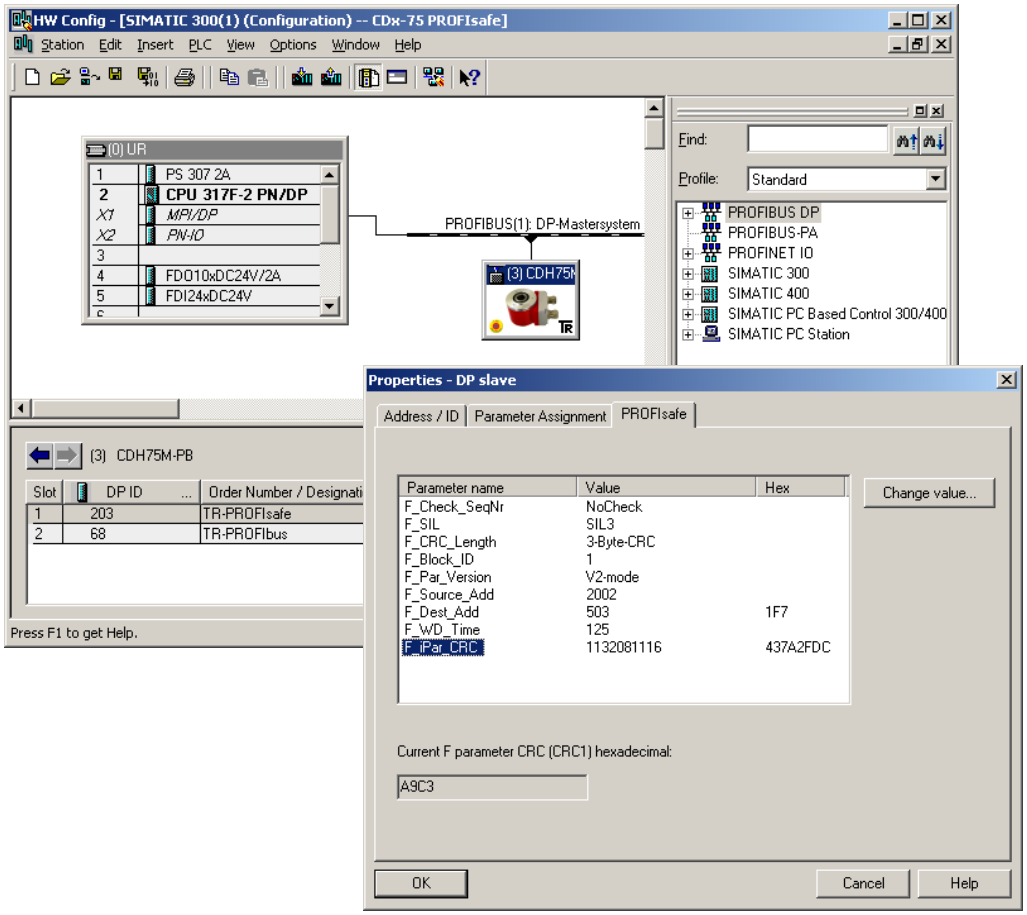


If different parameter values are required, as shown above, a `F_iPar_CRC` calculation must occur for this new parameter data set, see chapter "Parameter Definition / CRC Calculation" on page 159. The calculated value must then be entered in the parameter data set for the F-Parameters under `F_iPar_CRC`, see chapter "Setting the F-Parameters" on page 175.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.3.2 Setting the F-Parameters

➢ The F-Parameters can be set by selecting the `Symbol` for the measuring system --> Double-click on the slot item `TR-PROFIsafe` --> Select the `PROFIsafe` register



The parameter value for the parameter `F_iPar_CRC` results from the set parameter data set for the iParameters and the calculated CRC value, see chapter "Setting the iParameters" on page 174.

The hardware projection is now complete. To enable automatic generation of the safety program, the hardware configuration must now be compiled via the menu `Station` --> `Save and Compile`.

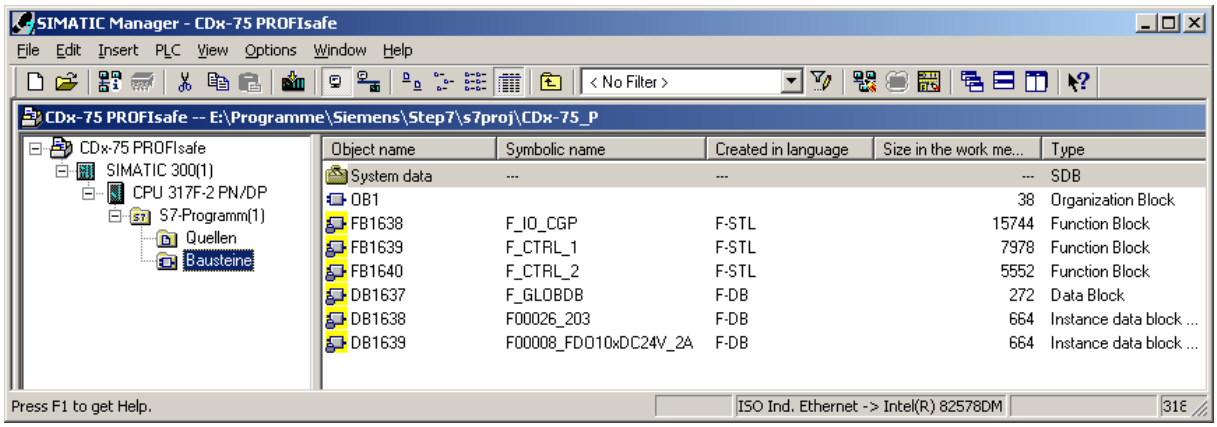
The `HW Config` can now be closed.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4 Creating the missing (F-)blocks

The blocks that have already been automatically created can be viewed in the project folder of the SIMATIC Manager under:
CDx-75 PROFIsafe --> SIMATIC 300(1) --> CPU 317F-2 PN/DP --> S7 Program(1) --> Blocks

All fail-safe blocks are shown with a yellow background to distinguish them from blocks of the standard user program.


SIMATIC Manager - CDx-75 PROFIsafe
File Edit Insert PLC View Options Window Help
< No Filter >
CDx-75 PROFIsafe -- E:\Programme\Siemens\Step7\s7proj\CDx-75_P
CDx-75 PROFIsafe
SIMATIC 300(1)
CPU 317F-2 PN/DP
S7-Programm(1)
Quellen
Bausteine
Object name | Symbolic name | Created in language | Size in the work me... | Type
System data --- --- --- SDB
OB1 38 Organization Block
FB1638 F_IO_CGP F-STL 15744 Function Block
FB1639 F_CTRL_1 F-STL 7978 Function Block
FB1640 F_CTRL_2 F-STL 5552 Function Block
DB1637 F_GLOBDB F-DB 272 Data Block
DB1638 F00026_203 F-DB 664 Instance data block ...
DB1639 F00008_FDO10xDC24V_2A F-DB 664 Instance data block ...
Press F1 to get Help.
ISO Ind. Ethernet -> Intel(R) 82578DM

8.4.1 Program structure

The safety program is accessed by calling up the F-CALL from the standard user program. The F-CALL is called up directly e.g. in the cyclic interrupt OB OB 35.
Cyclic interrupt OBs have the advantage that they interrupt the cyclic program processing in OB 1 of the standard user program at fixed time intervals, i.e. in a cyclic interrupt OB the safety program is called up and processed at fixed time intervals.
After the safety program has been processed, the standard user program is further processed.

8.4.2 F-Runtime Group

To facilitate handling, the safety program consists of an "F-Runtime Group". The F-Runtime Group is a logic construct consisting of a number of related F-Blocks, which is formed internally by the F-System.

The F-Runtime Group comprises:

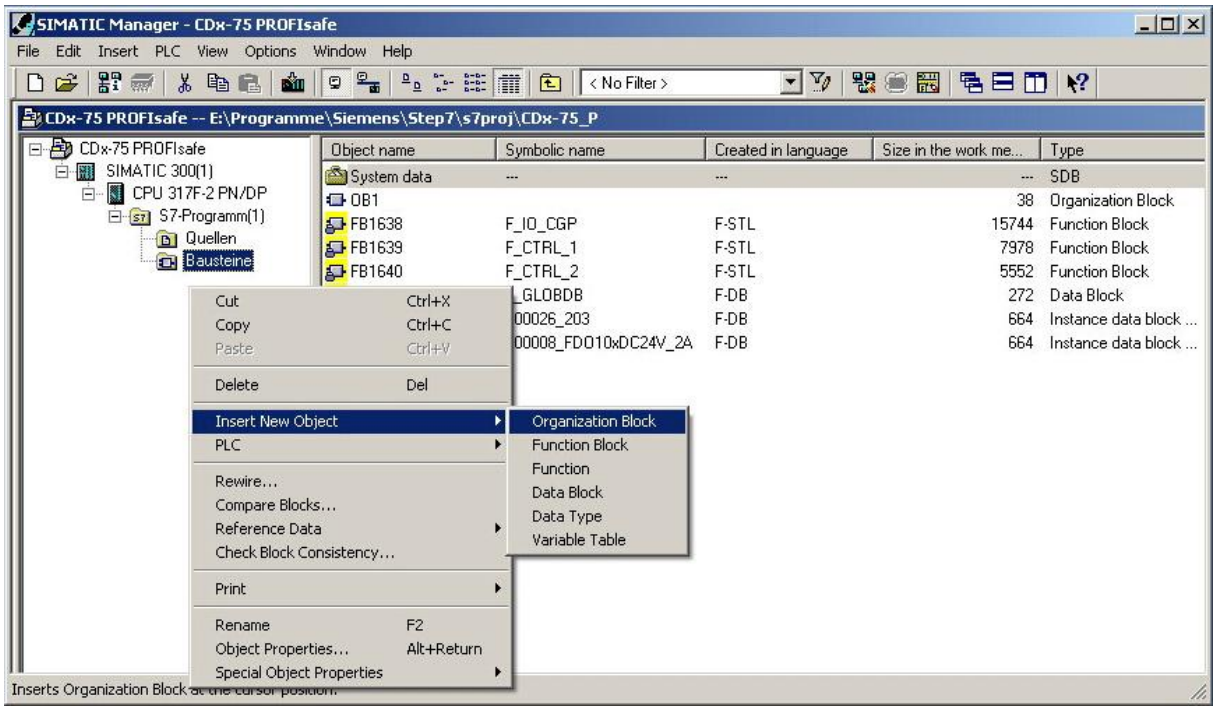
- one F-Call block F-CALL, "FC1"
- one F-Program block, to which the F-CALL is assigned, "FC2"
- further F-FBs
- several F-DBs
- F-Periphery-DBs
- F-System blocks F-SBs
- automatically generated F-Blocks

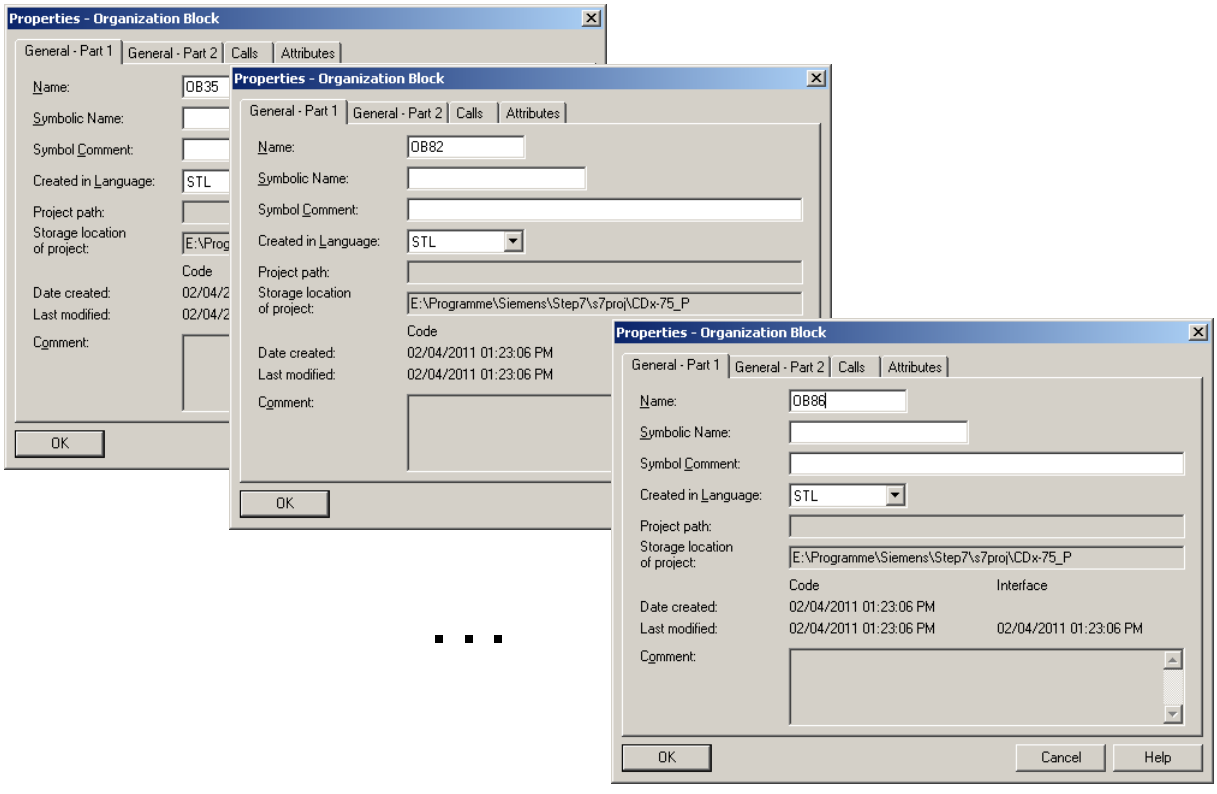
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.3 Generating the Object Blocks (OBs)

The necessary Organization Blocks OB35 and OB82 to OB86 are created below.

- The Organization Blocks are inserted with the right mouse button in the project window `Insert New Object` --> `Organization Block`
  The programming language is `STL` for all Organization Blocks





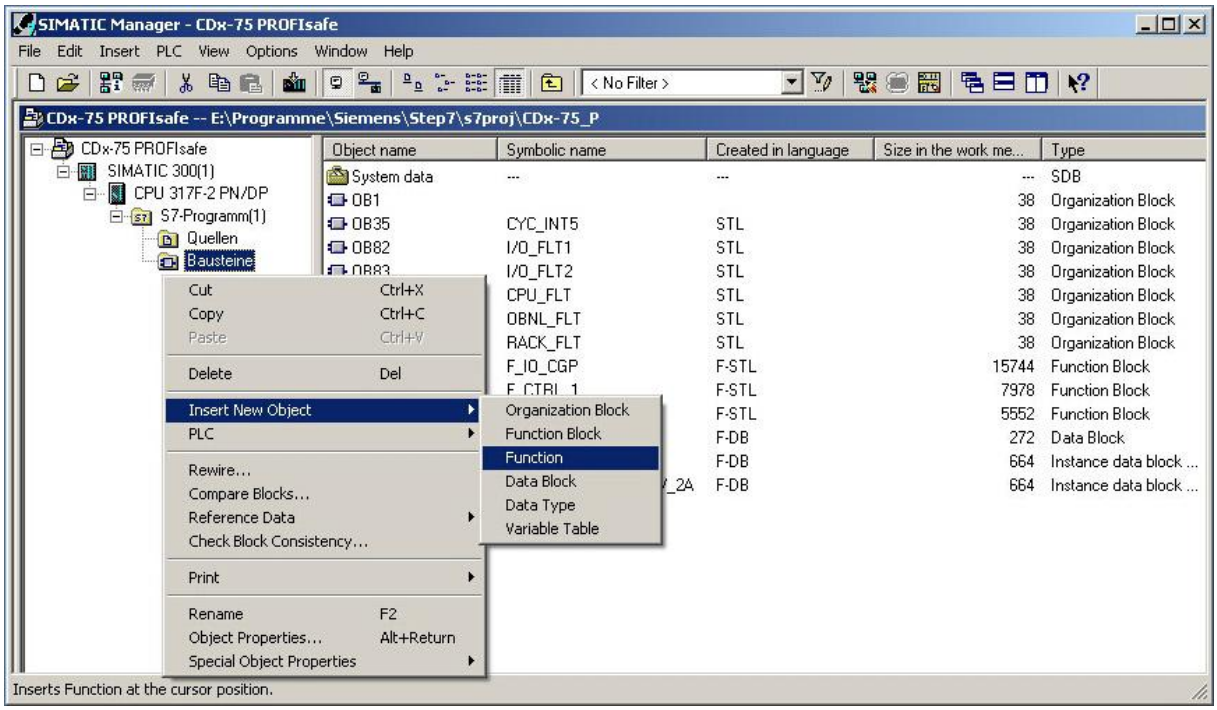
. . .

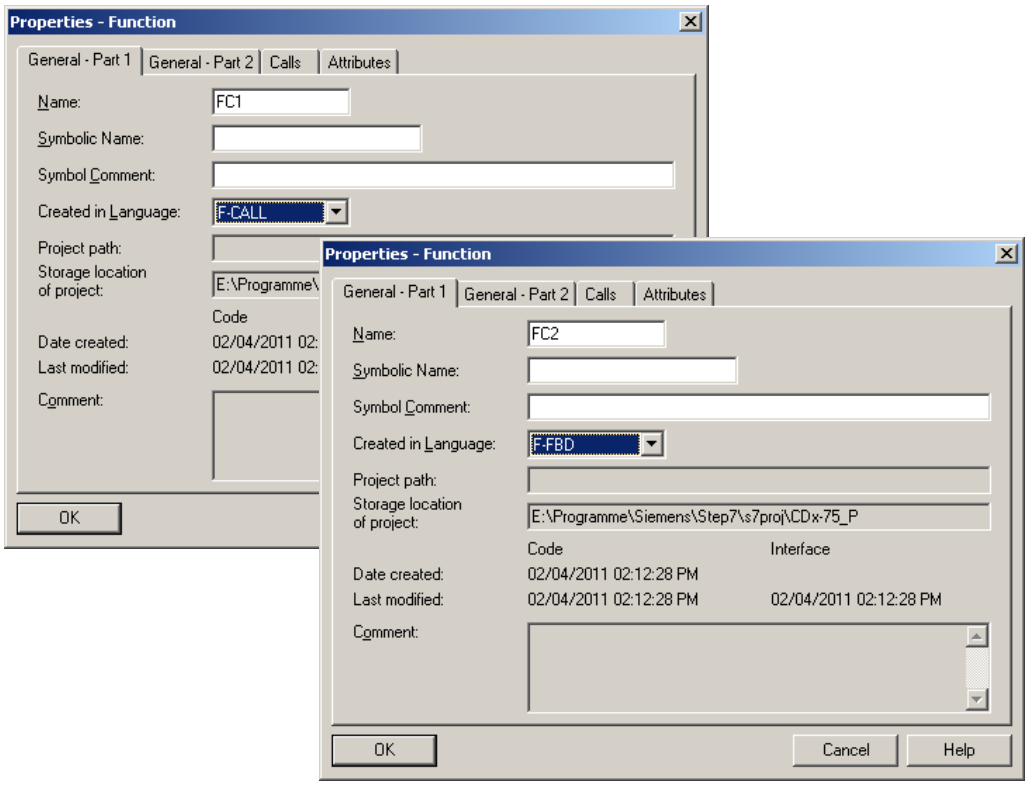
© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.4 Generating the functions (F-FCs)

The necessary functions FC1 and FC2 are created below.

➢ The functions are inserted with the right mouse button in the project window
`Insert New Object` --> `Function`
The programming language for FC1 is `F-CALL`, for FC2 `F-FBD`



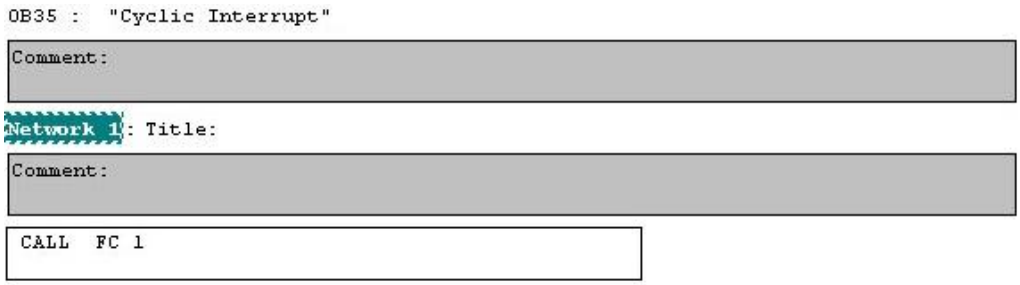


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

8.4.5 Programming the F-Blocks

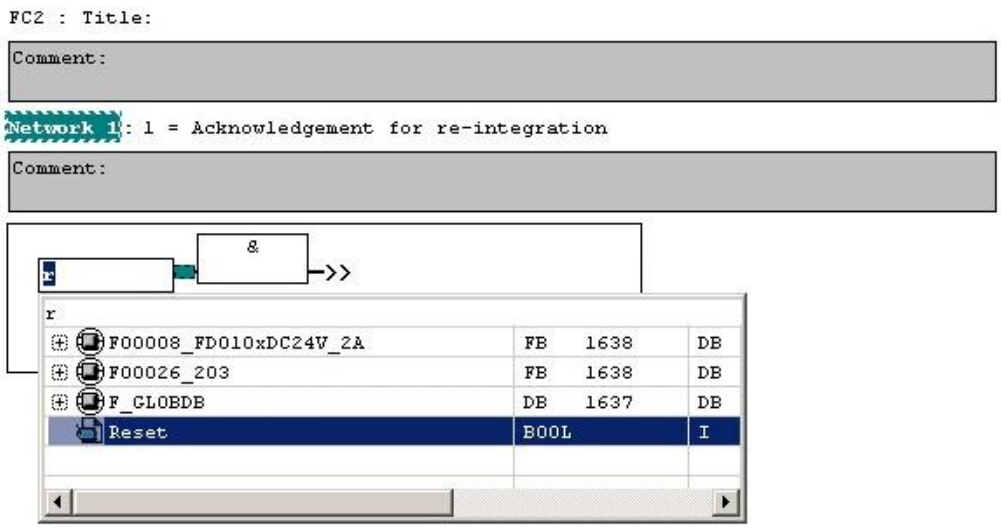
The programming and modifications for blocks OB35, FC1 and FC2 are carried out below.

- The safety program is called up in OB35 by double-clicking on the object name OB35 in the project window. The instruction CALL FC1 must be entered in the open LAD/STL/FBD program window. Finally save the item and close the window again.



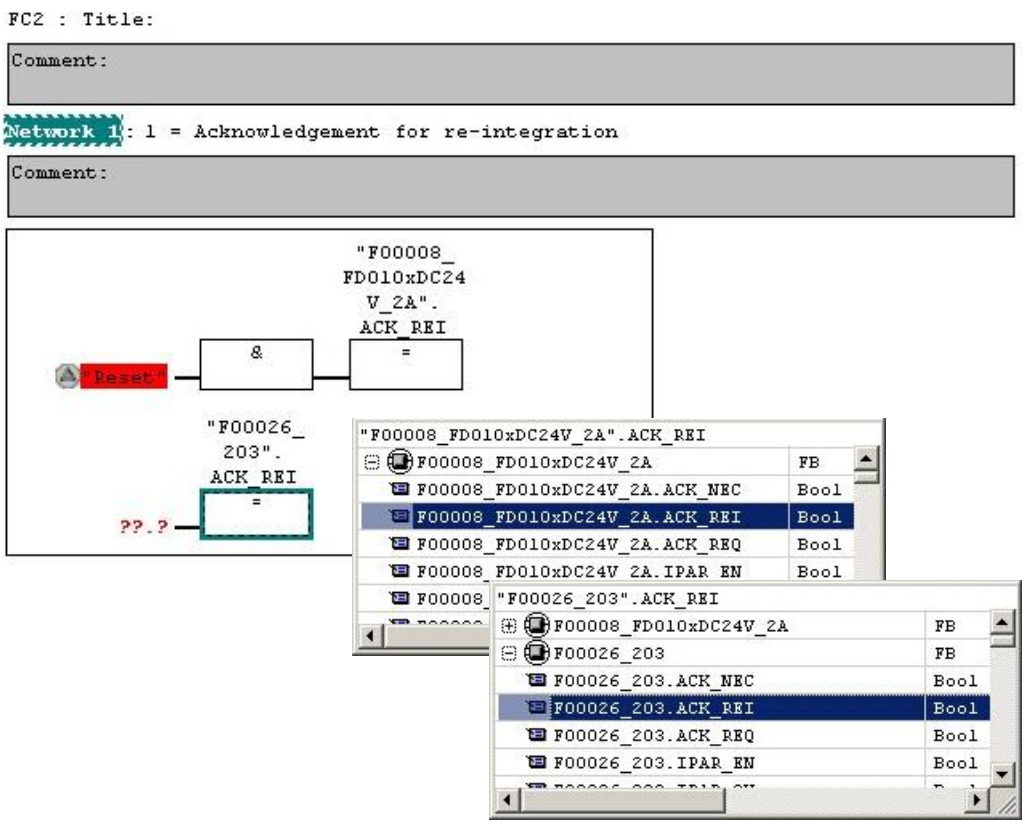
For user acknowledgement for reintegration of the F-Periphery after the elimination of errors, the variable ACK_REI of the F-Periphery-DB must be interconnected to the digital input I 16.0 RESET of the digital input module. The function FC2 must be programmed accordingly for this purpose.

- An And Box is inserted from the tool bar, one input is deleted and the Reset symbol is assigned to the second input

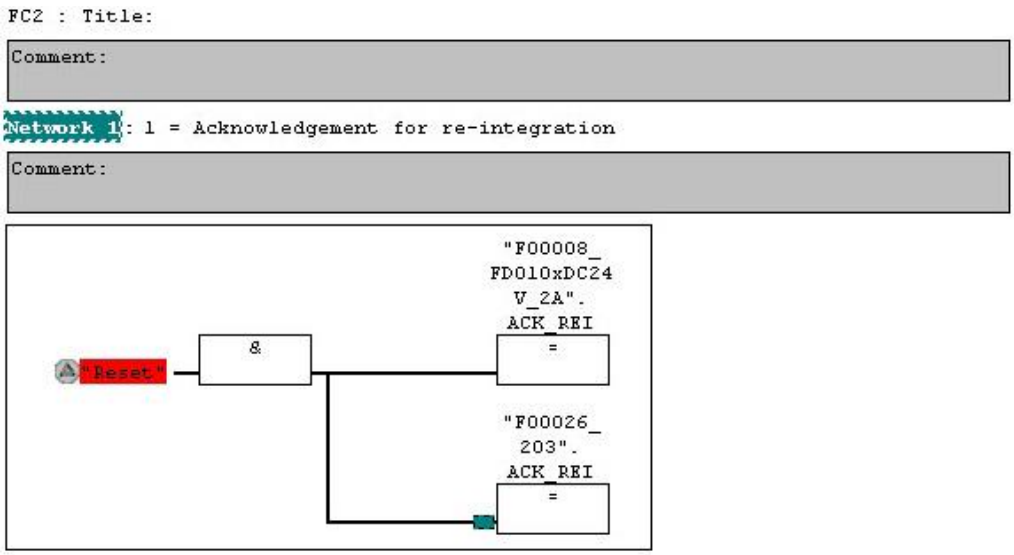


© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

- Two `Assignments` are inserted from the tool bar, the variable `"F00008..."`.`ACK_REI` is assigned to one assignment, and the variable `"F00026..."`.`ACK_REI` to the other.

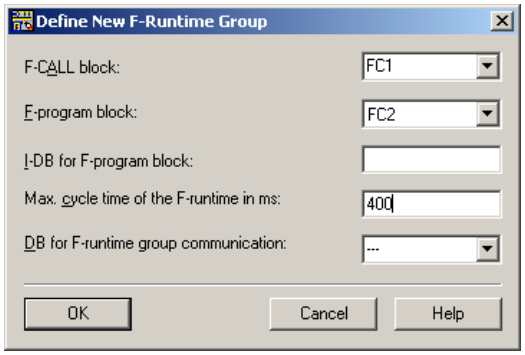


- Finally, the `Assignment` not yet interconnected is interconnected to the output of the `And Box` by a `Branch`. Save the programming and close the window.



© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

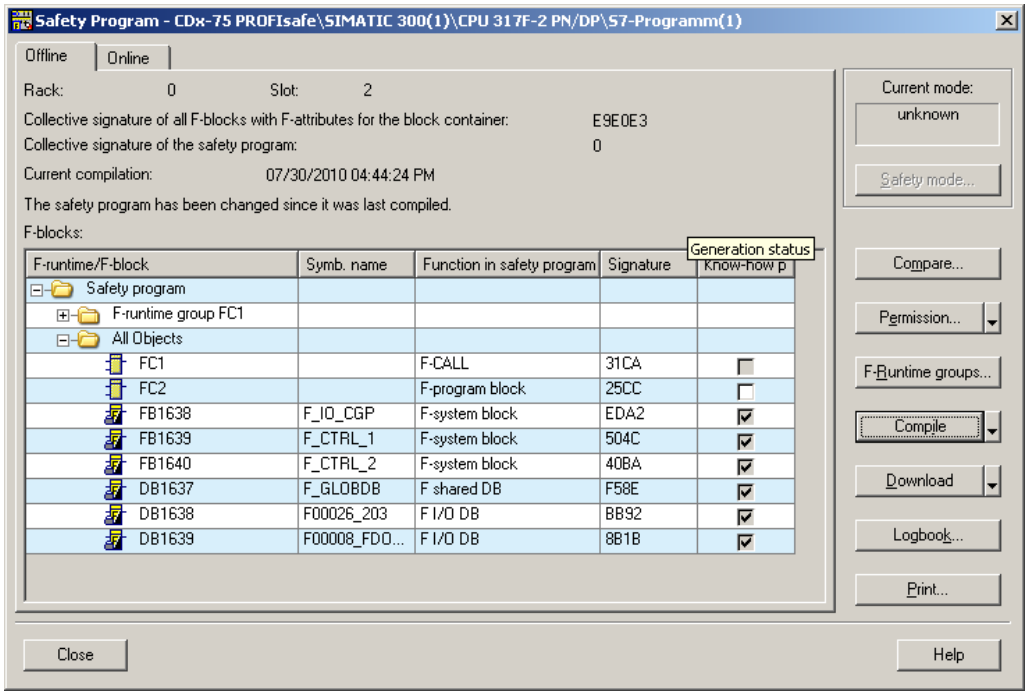
➢ The Runtime Group is defined with the function FC1. In the field Max. cycle time of the F-runtime in ms: enter the value 400 and confirm with OK. Also confirm the next window Edit F-Runtime Groups with OK.



The programming and modifications are now complete.

8.5 Generating the safety program

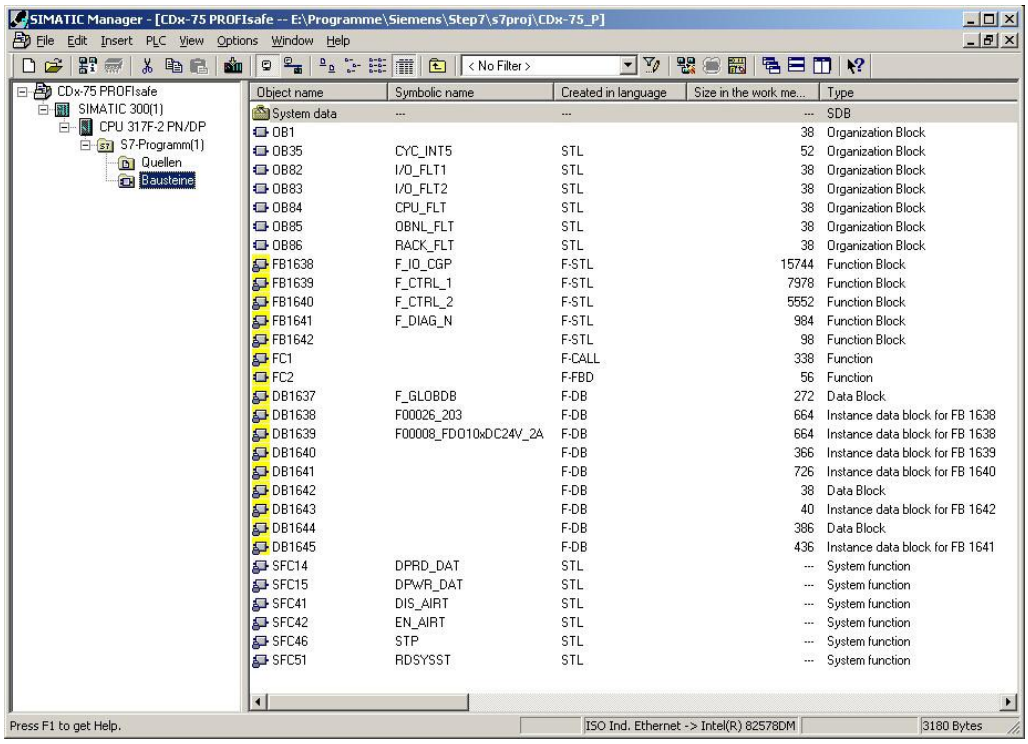
To generate the safety program, in SIMATIC Manager, Options --> Edit safety program menu, open the Safety Program dialog. The safety program is compiled and generated with the Compile switch.


Safety Program - CDx-75 PROFIsafe\SIMATIC 300(1)\CPU 317F-2 PN/DP\S7-Programm(1)
Offline
Online
Rack: 0 Slot: 2
Collective signature of all F-blocks with F-attributes for the block container: E9E0E3
Collective signature of the safety program: 0
Current compilation: 07/30/2010 04:44:24 PM
The safety program has been changed since it was last compiled.
F-blocks:
Current mode:
unknown
Safety mode...
Generation status
F-runtime/F-block | Symb. name | Function in safety program | Signature | Know-how p
Safety program
F-runtime group FC1
All Objects
FC1 | F-CALL | 31CA
FC2 | F-program block | 25CC
FB1638 | F_IO_CGP | F-system block | EDA2
FB1639 | F_CTRL_1 | F-system block | 504C
FB1640 | F_CTRL_2 | F-system block | 40BA
DB1637 | F_GLOBDB | F shared DB | F58E
DB1638 | F00026_203 | F I/O DB | BB92
DB1639 | F00008_FDO... | F I/O DB | 8B1B
Compare...
Permission...
F-Runtime groups...
Compile
Download
Logbook...
Print...
Close
Help

If compilation is successful 0 warnings are displayed, and the windows can then be closed.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

All necessary blocks are now displayed in the project window:


SIMATIC Manager - [CDx-75 PROFIsafe -- E:\Programme\Siemens\Step7\s7proj\CDx-75_P]
File Edit Insert PLC View Options Window Help
< No Filter >
CDx-75 PROFIsafe
SIMATIC 300(1)
CPU 317F-2 PN/DP
S7-Programm(1)
Quellen
Bausteine
Object name | Symbolic name | Created in language | Size in the work me... | Type
System data --- --- --- SDB
OB1 38 Organization Block
OB35 CYC_INT5 STL 52 Organization Block
OB82 I/O_FLT1 STL 38 Organization Block
OB83 I/O_FLT2 STL 38 Organization Block
OB84 CPU_FLT STL 38 Organization Block
OB85 OBNL_FLT STL 38 Organization Block
OB86 RACK_FLT STL 38 Organization Block
FB1638 F_IO_CGP F-STL 15744 Function Block
FB1639 F_CTRL_1 F-STL 7978 Function Block
FB1640 F_CTRL_2 F-STL 5552 Function Block
FB1641 F_DIAG_N F-STL 984 Function Block
FB1642 F-STL 98 Function Block
FC1 F-CALL 338 Function
FC2 F-FBD 56 Function
DB1637 F_GLOBDB F-DB 272 Data Block
DB1638 F00026_203 F-DB 664 Instance data block for FB 1638
DB1639 F00008_FDO10xDC24V_2A F-DB 664 Instance data block for FB 1638
DB1640 F-DB 366 Instance data block for FB 1639
DB1641 F-DB 726 Instance data block for FB 1640
DB1642 F-DB 38 Data Block
DB1643 F-DB 40 Instance data block for FB 1642
DB1644 F-DB 386 Data Block
DB1645 F-DB 436 Instance data block for FB 1641
SFC14 DPRD_DAT STL --- System function
SFC15 DPWR_DAT STL --- System function
SFC41 DIS_AIRT STL --- System function
SFC42 EN_AIRT STL --- System function
SFC46 STP STL --- System function
SFC51 RDSYSST STL --- System function
Press F1 to get Help.
ISO Ind. Ethernet -> Intel(R) 82578DM
3180 Bytes

8.6 Loading the safety program

When the safety program has been generated, it can be loaded into the F-CPU. It is advisable to transfer the complete safety program to the F-CPU in STOP operating status. This guarantees that a consistent safety program is loaded. The program is loaded with the menu `Options` --> `Edit safety program` --> `Download` switch.

8.7 Testing the safety program

After generating the safety program, a complete functional test must be carried out according to the automation task.

After modifications to an already completely function-tested safety program, it is sufficient to test the modifications.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9 Access to the safety-oriented data channel

The safety-oriented data channel in the TR-PROFIsafe module is accessed via the process image, as with a standard periphery. However, direct access is not permitted. The safety-oriented data channel of the measuring system may only be accessed from the generated F-Runtime Group.
The actual communication between F-CPU (process image) and measuring system for updating the process image occurs concealed in the background, by means of the PROFIsafe protocol.
The measuring system uses a larger area in the process image in the TR-PROFIsafe module, due to the PROFIsafe protocol, than would be necessary for the measuring system function. The F-Parameter-block contained in the process image is not included in the user data. When accessing the process image in the safety program, only access to the pure user data is permitted!

9.1 Output of passivated data (substitute values) in case of error

The safety function requires that for passivation in the safety-oriented channel in the TR-PROFIsafe module, the substitute values (0) are used in the following cases instead of the cyclically output values. This status is indicated via the F-Periphery-DB with PASS_OUT = 1, see below.

- at start-up of the F-System
- in the case of errors in the safety-oriented communication between F-CPU and measuring system via the PROFIsafe protocol
- if the value set for the Window increments under the iParameters is exceeded and/or the internally calculated PROFIsafe telegram is defective
- if the permissible ambient temperature range, as defined under the corresponding article number, is fallen below or exceeded
- if the measuring system is supplied with >36 V DC for longer than 200 ms
- if the measuring system is disconnected in RUN mode, the F-Host is reconfigured and the measuring system is then reconnected

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2 F-Periphery-DB

For each F-Periphery, measuring system and digital output module, an F-Periphery-DB is automatically generated during compilation in HW Config. With reference to the generated safety program, see chapter "Safety Program Creation - Configuration Example", this is block DB1638 for the measuring system and DB1639 for the digital output module. The F-Periphery-DB contains variables which can be analyzed in the safety program and can or must be written. An exception is the variable DIAG, which may only be analyzed in the standard user program. Modification of the initial/current values of the variables directly in the F-Periphery-DB is not possible, as the F-Periphery-DB is know-how-protected.

The variables of the measuring system F-Periphery-DB must be accessed in the following cases:

- during reintegration of the measuring system after communication errors or after the start-up phase
- during execution of the preset adjustment function
- when analyzing whether passivated or cyclical data are output
- if the cyclical data of the TR-PROFIsafe module are to be passivated depending on defined states of the safety program, e.g. group passivation

9.2.1 Measuring system F-Periphery-DB "DB1638" - Overview of variables

Variable	Data type	Function	Access
PASS_ON	BOOL	1 = Passivation of the cyclical data of the TR-PROFIsafe module via the safety program	read/write
ACK_NEC	BOOL	not supported	–
ACK_REI	BOOL	1 = Acknowledgement for reintegration after communication errors or after the start-up phase	read/write
IPAR_EN	BOOL	Variable for execution of the preset adjustment function	read/write
PASS_OUT	BOOL	Passivation output	read
QBAD	BOOL	1 = Substitute values are output	read
ACK_REQ	BOOL	1 = Acknowledgement request for reintegration	read
IPAR_OK	BOOL	1 = Execution of preset adjustment function successfully completed	read
DIAG	BYTE	Service information, only possible in the standard program	read
QBAD_I_xx	BOOL	1 = Substitute values are output in input channel	read
QBAD_O_xx	BOOL	1 = Substitute values are output in output channel	read

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2.1.1 PASS_ON

With the variable PASS_ON = 1 a passivation of the safety-oriented data of the TR-PROFIsafe module can be activated, e.g. depending on defined states in the safety program. The passivation is not performed directly in the measuring system, instead the status of these variables is registered by the F-Host and the passivation is only activated by means of the safety program data. Cyclical data are still output by the measuring system!
If a passivation is performed with PASS_ON = 1, the preset adjustment function is switched off.

9.2.1.2 ACK_NEC

Not supported by the measuring system.

9.2.1.3 ACK_REI

If a communication error is detected by the F-System for the measuring system, a passivation of the measuring system is performed.
For reintegration of the measuring system after the elimination of errors a user acknowledgement with positive edge of variable ACK_REI of the F-Periphery-DB is required, which is linked to the input of the digital input module
--> I 16.0, symbol name: "RESET"

A user acknowledgement is required:

- after communication errors
- after the start-up phase

An acknowledgement is only possible if the variable ACK_REQ = 1.
An user acknowledgement must be provided for each F-Periphery in the safety program via the variable ACK_REI. This requirement has already been taken into account for the measuring system and digital output module.

9.2.1.4 IPAR_EN

The variable IPAR_EN is used to execute the preset adjustment function. The process sequence for execution of this function is described in chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.

A precise description of when the variables must be set/reset during a re-parameterization of fail-safe DP standard slaves/IO standard devices can be found in the *PROFIsafe Specification* from *V1.20*, or the documentation on the fail-safe *DP Standard Slave/IO Standard Device*.

No passivation of the measuring system is triggered by IPAR_EN = 1!

With reference to the preset execution, the warning note contained in the chapter "Preset Adjustment Function" on page 189 must be observed!

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.2.1.5 PASS_OUT/QBAD/QBAD_I_xx/QBAD_O_xx

The variables PASS_OUT = 1 and QBAD = 1 indicate that a passivation of the measuring system is present.

The F-System sets PASS_OUT, QBAD, QBAD_I_xx and QBAD_O_xx = 1, while the measuring system outputs substitute values (0) instead of cyclical values.

If a passivation is performed via the variable PASS_ON = 1, only QBAD, QBAD_I_xx and QBAD_O_xx = 1 are set. However PASS_OUT does not change its value for a passivation via PASS_ON = 1. PASS_OUT can therefore be used for the group passivation of further F-Peripheries.

9.2.1.6 ACK_REQ

If a communication error is detected by the F-System for the measuring system, a passivation of the measuring system is performed. ACK_REQ = 1 indicates that a user acknowledgement is required for reintegration of the measuring system.

The F-System sets the variable ACK_REQ = 1 as soon as the error has been eliminated and a user acknowledgement is possible. After the acknowledgement the variable ACK_REQ is reset to 0 by the F-System.

9.2.1.7 IPAR_OK

The variable IPAR_OK is used to indicate successful execution of the preset adjustment function. The process sequence for execution of this function is described in chapter "Preset Adjustment Function" on page 189.

A precise description of how the variable can be analyzed in the event of a re-parameterization of fail-safe DP standard slaves/IO standard devices can be found in the *PROFIsafe Specification* from *V1.20*, or the documentation on the fail-safe *DP Standard Slave/IO Standard Device*.

9.2.1.8 DIAG

The DIAG variable provides non-fail-safe information of 1 byte on errors that have occurred, for service purposes. Access to this variable in the safety program is not permitted!

The coding and use of this variable can be found in the SIEMENS manual ***S7 Distributed Safety - Configuring and Programming***, document order number: ***A5E00109537-04***.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.3 Access to variables of the F-Periphery-DB

For each F-Periphery, measuring system and digital output module, an F-Periphery-DB is generated automatically during compilation in HW Config and a symbolic name is entered in the symbol table at the same time.
The symbolic name is formed from the fixed prefix "F", the initial address of the F-Periphery and the name entered for the F-Periphery in HW Config in the Object Properties, max. 17 characters.

Variables of the F-Periphery-DB of an F-Periphery may only be accessed from an F-Runtime Group and only from the F-Runtime Group from which the channels of this F-Periphery are accessed, when access is available.

The variables of the F-Periphery-DB can be accessed by specifying the symbolic name of the F-Periphery-DB and the name of the variable: "fully qualified DB access"
It must be ensured in SIMATIC Manager, that in the FBD/LAD Editor in the menu Options --> Customize in the General register the option “Report cross-accesses as error” is not activated. Otherwise access to variables of the F-Periphery-DB will not be possible.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

9.4 Passivation and reintegration of the measuring system

9.4.1 After start-up of the F-System

After a start-up of the F-System, the communication between F-CPU and measuring system via the PROFIsafe protocol must first be established. A passivation of the measuring system occurs during this time.
During use of the substitute values (0), the variables `QBAD`, `PASS_OUT`, `QBAD_I_xx` and `QBAD_O_xx` = 1.

The reintegration of the measuring system, i.e. the output of cyclical data at the fail-safe outputs, automatically occurs, from the viewpoint of the F-Host, independently of the setting at the `ACK_NEC` variable, at the earliest from the 2nd cycle of the F-Runtime Group after start-up of the F-System. Depending on the cycle time of the F-Runtime Group and the PROFIBUS-DP, the reintegration can only occur after a few cycles of the F-Runtime Group.
If the establishment of communication between F-CPU and measuring system takes longer than the monitoring time set in `HW Config` in the `Object Properties` for the F-Periphery, no automatic reintegration occurs.
In this case a user acknowledgement with positive edge of variable `ACK_REI` of the F-Periphery-DB is required, which is linked to the input of the digital input module --> I 16.0, symbol name: "RESET"

9.4.2 After communication errors

If the F-System detects an error in the safety-oriented communication between the F-CPU and measuring system via the PROFIsafe protocol, a passivation of the measuring system occurs.
During use of the substitute values (0), the variables `QBAD`, `PASS_OUT`, `QBAD_I_xx` and `QBAD_O_xx` = 1.

The reintegration of the measuring system, i.e. the output of cyclical data at the fail-safe outputs, only occurs if:

- no further communication errors are present, and the F-System has set the variable `ACK_REQ` = 1
- a user acknowledgement with positive edge of variable `ACK_REI` of the F-Periphery-DB has occurred, which is linked to the input of the digital input module --> I 16.0, symbol name: "RESET"

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

10 Preset Adjustment Function

WARNING

NOTICE

- **Danger of death, serious physical injury and/or damage to property due to uncontrolled start-up of the drive system during execution of the preset adjustment function!**
  - ➢ The relevant drive systems must be locked to prevent automatic start-up
  - ➢ It is advisable to protect the preset triggering via the F-Host by means of additional protective measures, such as e.g. key-operated switch, password etc.
  - ➢ The new position must be checked after execution of the preset function

The preset adjustment function is used to set the currently output position value to any position value within the measuring range. The displayed position can thus be set to a machine reference position purely electronically.

The execution of the preset adjustment function is a critical process, as the resulting actual value jump, e.g. when using a controller, could cause uncontrolled machine movements. The preset adjustment function may therefore only be executed when the relevant system part is at a safe standstill.
After completion of the preset process, you must check that the position output by the measuring system matches the position transmitted to the measuring system.

The preset adjustment function is already locked in the measuring system and can only be activated via the variable `IPAR_EN` in the F-Periphery-DB `DB1638`. Even if all preconditions are fulfilled from the viewpoint of the F-Host, the preset adjustment function is only executed when the shaft of the measuring system is stationary. However, a certain edge jitter, e.g. caused by machine vibrations, is permitted within a certain tolerance window. This tolerance window can be set with the iParameter `Idleness tolerance Preset`, see chapter "Idleness tolerance Preset" on page 157.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

10.1 Procedure

- Prerequisite: The measuring system is in cyclical data exchange.
- Write the `Preset Multi-Turn` and `Preset Single-Turn` registers in the output data of the `TR-PROFIsafe` module with the desired preset value.
- The F-Host must set the variable `IPAR_EN` in the F-Periphery-DB to 1. With the rising edge, the measuring system is now switched ready to receive.
- With the rising edge of Bit 2^0 `Preset_Request` in the `TR-Control1` register, the preset value is accepted. The receipt of the preset value is acknowledged in the `TR-Status` register by setting Bit 2^0 `Preset_Status`.
- After receipt of the preset value, the measuring system checks that all prerequisites for execution of the preset adjustment function are fulfilled. If so, the preset value is written as the new position value. In case of error, the execution is rejected and an error message is output via the `TR-Status` register by setting Bit 2^{15} `Error`.
- After successful execution of the preset adjustment function, the measuring system sets the variable `iPar_OK` = 1 in the F-Periphery-DB and thus indicates to the F-Host that the preset execution is complete.
- The F-Host must now reset the variable `IPAR_EN` in the F-Periphery-DB to 0. The variable `iPar_OK` and Bit 2^0 `Preset_Status` in the `TR-Status` register are thus also reset with the falling edge. Bit 2^0 `Preset_Request` in the `TR-Control1` register must be reset manually again.
- Finally, the F-Host must check that the new position corresponds to the new nominal position.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11 Troubleshooting and Diagnosis Options

11.1 Optical displays

For assignment and position of the status LEDs see chapter "Bus status display" on page 145.

11.1.1 LED, green

Green LED	*Cause*	*Remedy*
Off	Power supply absent	Check power supply, wiring
	Hardware error, measuring system defective	Replace measuring system
3x 5 Hz repeating	– Measuring system could not synchronize with the F-Host in the start-up phase and requests a reintegration – An error in the safety-oriented communication or a parameterization error was detected, and has been eliminated	For reintegration of the measuring system a user acknowledgement with positive edge of variable `ACK_REI` of the F-Periphery-DB is required, see chapter "Passivation and reintegration of the measuring system" on page 188
1 Hz	F-Parameterization defective, e.g. incorrectly set PROFIsafe destination address `F_Dest_Add`	– Check PROFIBUS address set with the hardware switch. The address set here gives the necessary PROFIsafe destination address + 500, see chapter "Bus addressing" on page 136 – Synchronize required safety class `F_SIL` of system and measuring system, see chapter "F_SIL" on page 155
on	Measuring system ready for operation, connection established with PROFIBUS master	–

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.1.2 LED, red

Red LED	Cause	Remedy
Off	No error	–
1 Hz	– No connection to PROFIBUS master – PROFIBUS address incorrectly set – Incorrectly configured `F_iPar_CRC` value	– The PROFIBUS address set with the hardware switch must match the projected PROFIBUS address – The checksum calculated for the defined iParameter set is incorrect, or was not included in the projection, see chapter "Parameter Definition / CRC Calculation" on page 159
on	**A safety-relevant error was detected, the measuring system was put into fail-safe status and is outputting its passivated data:**	**In order to restart the measuring system after a passivation the error must generally be eliminated first of all and then the supply voltage switched OFF/ON.**
	– Error in the safety-oriented communication	– Try to localize the error with the aid of the `DIAG` variable, see chapter "DIAG" on page 186 – Check that the set value for the `F_WD_Time` parameter is suitable for the automation task, see chapter "F_WD_Time" on page 155 – Check whether the PROFIBUS connection between F-CPU and measuring system is faulty
	– The set value for the `Window increments` parameter was exceeded	– Check that the set value for the `Window increments` parameter is suitable for the automation task, see chapter "Window increments" on page 157
	– The permissible ambient temperature range, as defined under the corresponding article number, was fallen below or exceeded	– Suitable measures must be taken to ensure that the permissible ambient temperature range can be observed at all times
	– The measuring system was supplied with >36 V DC for longer than 200 ms	– The measuring system must be shut down immediately and checked in the factory. When sending the measuring system to the factory, the reasons and circumstances relating to the overvoltage must be specified
	– The measuring system was disconnected in RUN mode, the F-Host reconfigured and the measuring system then reconnected	– The configuration must only be transferred to the measuring system in STOP status in the start-up phase
	– The internally calculated PROFIsafe telegram is defective	– Power supply OFF/ON. If the error persists after this measure, the measuring system must be replaced
	– The PROFIBUS address set with the hardware switch was set to "0"	– Valid PROFIBUS addresses: 1 – 99

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2 Use of the PROFIBUS diagnosis

In a PROFIBUS system, the PROFIBUS masters provide the so-called host system, e.g. a PLC-CPU, with process data. If there is no slave on the bus or it is no longer accessible, or the slave reports a fault itself, the master must notify the host system of the fault in one form or another. There are several possibilities here, whose evaluation is solely decided by the application in the host system.
Generally a host system is not stopped by the failure of just one component on the bus, but must react to the failure in an appropriate way in accordance with the safety regulations. Normally the master firstly provides the host system with a summary diagnosis, which the host system reads cyclically from the master, and through which the user is informed of the state of the individual clients on the bus. If a client is reported defective in the summary diagnosis, the host can request further data from the master (slave diagnosis), which then allows a detailed evaluation of the reasons for the fault. The reports obtained in this way can be generated from the master if the affected slave fails to respond to the master's requests, or they may come directly from the slave if it reports a fault itself. The generation or reading of a diagnosis report between the master and slave takes place automatically and does not need to be programmed by the user.
In addition to the standard diagnosis information, the measuring system provides an extended diagnosis report with module status information.

11.2.1 Standard diagnosis

The DP standard diagnosis is structured as follows. The perspective is always as viewed from the master to the slave.

	Byte no.	***Meaning***	
standard diagnosis	Byte 1	Station status 1	General part
	Byte 2	Station status 2	
	Byte 3	Station status 3	
	byte 4	Master address	
	byte 5	Manufacturer's identifier HI byte	
	byte 6	Manufacturer's identifier LO byte	
Extended diagnosis	byte 7	Length (in bytes) of the extended diagnosis including this byte	Device-specific extensions
	Byte 8 to Byte 241 (max)	Further device-specific diagnosis	

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2.1.1 Station status 1

standard diagnosis byte 1	Bit 7	Master_Lock	Slave has been parameterized from another master (bit is set by the master)
	Bit 6	Parameter_Fault	The parameter telegram last sent has been rejected by the slave
	Bit 5	Invalid_Slave_Response	Is set by the master, if the slave does not respond
	Bit 4	Not_Supported	Slave does not support the requested functions.
	Bit 3	Ext_Diag	Bit = 1 means an extended diagnosis report from the slave is waiting
	Bit 2	Slave_Cfg_Chk_Fault	The configuration identifier(s) sent from the master has (have) been rejected by the slave
	Bit 1	Station_Not_Ready	Slave is not ready to exchange cyclical data
	Bit 0	Station_Non_Existent	The slave has been configured, but is not available on the bus

11.2.1.2 Station status 2

standard diagnosis byte 2	Bit 7	Deactivated	Slave was removed from the poll list from the master
	Bit 6	Reserved	
	Bit 5	Sync_Mode	Is set by the slave after receipt of the SYNC command
	Bit 4	Freeze_Mode	Is set by the slave after receipt of the FREEZE command
	Bit 3	WD_On	The response monitoring of the slave is activated
	Bit 2	Slave_Status	Always set for slaves
	Bit 1	Stat_Diag	Static diagnosis
	Bit 0	Prm_Req	The slave sets this bit if it has to be reparameterized and reconfigured.

11.2.1.3 Station status 3

standard diagnosis byte 3	Bit 7	Ext_Diag_Overflow	Overflow for extended diagnosis
	Bit 6-0	Reserved	

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

11.2.1.4 Master address

Standard diagnosis byte 4

The slave enters the station address of the master into this byte, after the master has sent a valid parameterization telegram. To ensure correct function on the PROFIBUS it is imperative that, in the case of simultaneous access of several masters, their configuration and parameterization information exactly matches.

11.2.1.5 Manufacturer's identifier

Standard diagnosis byte 5 + 6

The slave enters the manufacturer's ID number into the bytes. This is unique for each device type and is reserved and stored by the PNO. The ID number of the measuring system is 0x0CE3.

11.2.1.6 Length (in bytes) of the extended diagnosis

Standard diagnosis byte 7

If additional diagnosis information is available, the slave enters the number of bytes (including this one) at this point, which still follows in addition to the standard diagnosis.

11.2.2 Extended diagnosis

In addition to the DP standard diagnosis report the measuring system provides an extended diagnosis report which contains the module status:

Status block

Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11
Header	Status type	Slot no.	Status-ID	Module status
0x09	0x82	0x__	0x00	0x00 or 0x03

- **Header:**
  - Number of bytes in addition to standard diagnosis, including Byte 7
- **Status type:**
  - Status block with module status
- **Slot no.:**
  - Specification of slot no., which is defective
- **Status-ID:**
  - No further differentiation
- **Module status:**
  - 0x00 = valid data from this module
  - 0x03 = invalid data, missing module
    Is reported by the measuring system if a CRC error is present in the F-Parameters or iParameters

Bytes 12 to 15 are intended for service purposes

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

12 Replacing the Measuring System

The following points must be noted when replacing the measuring system:

- The new measuring system must have the same article number as the measuring system being replaced; any deviations must be expressly clarified with TR-Electronic.
- It must be ensured that the PROFIBUS address set via hardware switch for the new measuring system matches the previous PROFIBUS address.
- If a bus termination was provided for the measuring system being replaced, this must also be provided for the new measuring system.
- The new measuring system must be installed in accordance with the specifications and requirements in chapter "Assembly" on page 126.
- The new measuring system must be connected in accordance with the specifications in chapter "Connection" on page 134.
- As the F-Parameters and iParameters of the measuring system are stored in the safety program of the control, the new measuring system is parameterized with the projected settings in the start-up phase.
- When recommissioning the replaced measuring system, correct functioning must be ensured first of all by means of a protected test run.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

13 Checklist

We recommend that you print out and work through the checklist for commissioning, replacing the measuring system and when changing the parameterization of a previously accepted system and store it as part of the overall system documentation.

Documentation reason	Date	Edited	Checked

Sub-item	To note	Can be found under	yes
Present user manual has been read and understood	–	Document no.: TR-ECE-BA-DGB-0079	☐
Check that the measuring system can be used for the present automation task on the basis of the specified safety requirements	• Intended use • Compliance with all technical data	• Chapter Intended use, Page 119 • Chapter Technical Data, Page 199	☐
Fulfillment of the installation requirements defined in the user manual	• Safe mechanical fixing of the measuring system and safe positive connection of the driving shaft with the measuring system	• Chapter Assembly, Page 126	☐
Requirement for the power supply	• The power supply used must meet the requirements of SELV/PELV (IEC 60364-4-41:2005)	• Chapter Supply voltage, Page 134	☐
Correct PROFIBUS installation	• Observance of the international standards valid for PROFIBUS / PROFIsafe or the directives specified by the PROFIBUS User Organization	• Chapter Installation / Preparation for Commissioning, Page 132 • Chapter PROFIBUS / PROFIsafe - Commissioning, Page 140	☐
System test after commissioning and parameter changes	• During commissioning and after each parameter change all affected safety functions must be checked	• Chapter Parameterization, Page 154	☐

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

Continued

Sub-item	To note	Can be found under	yes
Preset Adjustment Function	• The preset adjustment function may only be executed when the affected axis is stationary • It must be ensured that the preset adjustment function cannot be inadvertently triggered • After execution of the preset adjustment function the new position must be checked before restarting	• Chapter Preset Adjustment Function, Page 189	☐
Device replacement	• It must be ensured that the new device corresponds to the replaced device • All affected safety functions must be checked	• Chapter Parameterization, Page 154 • Chapter Replacing the Measuring System, Page 196	☐

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14 Technical Data

14.1 Safety

Functional safety

DIN EN 61508 Part 1-7:2010 ..... **S**afety **I**ntegrity **L**evel (SIL): CL3

EN ISO 13849-1:2008/AC:2009.... **P**erformance **L**evel (PL): e

Startup time..... Time between POWER-UP and safe position output

Overall system..... ≤ 5 s

PFH, "High demand" operating mode. 7.88 * 10^{-10} 1/h

PFD_{av} (T = 20 a) ..... 6.71 * 10^{-5}

$MTTF_d$ high ..... 98 a

*** DC_{avg} high**..... 98 %

Internal process safety time..... Time between occurrence of an F-Error and alarm indication

Overall system..... ≤ 10 ms

Process safety angle..... Angle between error occurrence and alarm indication

via channel-internal self-diagnosis .. ± 100 °, in relation to the measuring system shaft

Through channel comparison ..... Parameterizable with iParameter
`Window increments`

Service life..... 20 years

* The assessment occurred in accordance with Note 2 on Table 6 of EN ISO 13849-1

14.2 Electrical characteristics

14.2.1 General

Supply voltage ..... 11…27 V DC acc. to IEC 60364-4-41, SELV/PELV

Feed ..... single feed input, but electrically separated internally by means of two power supplies

Reverse polarity protection ..... yes

Short-circuit protection ..... yes, by internal 500 mA safety fuse

Overvoltage protection..... yes, up to ≤ 36 V DC

Current consumption without load ..... < 150 mA at 24 V DC

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14.2.2 Device-specific

Total resolution ..... ≤ 28 bit

Number of steps / revolution ..... ≤ 8.192

Number of revolutions ..... ≤ 32.768

Accuracy ..... 13 bit, Single-Turn

Safety principle ..... 2 redundant scanning units with internal triangulation

PROFIBUS-DP V0 interface ..... IEC 61158, IEC 61784

- PROFIsafe profile ..... 3.192b according to IEC 61784-3-3
- Additional functions ..... Preset
- * Parameter
  - Integration time Safe ..... 50 ms…500 ms
  - Integration time Unsafe ..... 5 ms…500 ms
  - Size of monitoring window ..... 50…4000 increments
  - Idleness tolerance Preset ..... 1…5 increments/Integration time Safe
  - Counting direction ..... forward, backward
- Transmission ..... RS485, twisted and shielded copper cable with a single conductor pair (cable type A)
- Output code ..... Binary
- Addressing ..... 1 – 99, settable via rotary switch
- Baud rate ..... 9.6 kbit/s…12 Mbit/s
- * TR-specific functions ..... Speed output in increments/Integration time Safe

SIN/COS interface ..... Signals twisted in pairs and shielded

- Number of periods ..... 4096 / revolution
- SIN+, SIN–, COS+, COS– ..... 1 Vss at 100 Ω, differential
- Short-circuit proof ..... yes

Incremental interface, alternative ..... Signals twisted in pairs and shielded

- Pulses / revolution ..... 4.096, 8.192, 12.288, 16.384, 20.480, via factory setting
- A, /A, B, /B ..... RS422 (2-wire) according to EIA standard
- Output frequency ..... ≤ 500 KHz

Cycle time .....

- Not safety-oriented ..... 0.5 ms, output via TR-PROFIBUS module
- Safety-oriented ..... 5 ms, output via TR-PROFIsafe module

* parameterizable via PROFIBUS-DP

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

14.3 Environmental conditions

Vibration

DIN EN 60068-2-6:2008..... Vibration, sinusoidal

DIN EN 60068-2-64:2009..... Broadband random

Shock

DIN EN 60068-2-27:2010..... Single shock

EMC

Immunity to disturbance ..... EN 61000-6-2:2005

Transient emissions ..... EN 61000-6-3:2007

Working temperature ..... 0 °C…+60 °C

Optional ..... -20 °C…+70 °C with limited functionality

Storage temperature ..... -30 °C…+80 °C, dry

Relative air humidity, DIN EN 60068-3-4:2002 ..... 98 %, non-condensing

Protection class, DIN EN 60529: 2000 [1] ..... IP 54

[1] valid with screwed-on mating connector and/or screwed-on cable gland

14.4 Mechanical characteristics

14.4.1 CDV-75

Mechanically permissible speed..... ≤ 6.000 min^{-1}

Shaft load, at the shaft end ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial

Bearing life time..... ≥ 3.9 * 10^{10} revolutions at

Speed ..... ≤ 3.000 min^{-1}

Operating temperature ..... ≤ 60 °C

Shaft load, at the shaft end ..... ≤ 50 N axial, ≤ 90 N radial

Permissible angular acceleration ..... ≤ 10^4 rad/s^2

Start-up torque at 20 °C ..... typically 0.6 Ncm

Mass..... typically 1 kg

14.4.2 CDH-75

Mechanically permissible speed..... ≤ 3.000 min^{-1}

Shaft load ..... Own mass

Bearing life time..... ≥ 3.9 * 10^{10} revolutions at

Speed ..... ≤ 1.500 min^{-1}

Operating temperature ..... ≤ 60 °C

Permissible angular acceleration ..... ≤ 10^4 rad/s^2

Start-up torque at 20 °C ..... typically 6 Ncm

Mass..... typically 1 kg

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15 Appendix

15.1 Abbreviations and terms used

CDH	Absolute encoder with redundant dual scanning, hollow shaft design
CDV	Absolute encoder with redundant dual scanning, solid shaft design
CDx	Absolute encoder with redundant dual scanning, all designs
CRC	***C***ylic ***R***edundancy ***C***heck
EC	***E***uropean ***C***ommunity
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
ESD	***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge
IEC	***I***nternational ***E***lectrotechnical ***C***ommission
VDE	***V***erein ***D***eutscher ***E***lektrotechniker (Association of German Electrotechnicians)
Engineering tool	Projection and commissioning tool
F	Generally stands for the term safety or fail-safe
F-Device	Safety device for safety applications
F-Host	Safety control for safety applications
Fault exclusion	Compromise between the technical safety requirements and the theoretical possibility of an error occurring
FMEA	***F***ailure ***M***ode and ***E***ffects ***A***nalysis, reliability engineering methods, for finding potential weak points
Passivation	In the case of an F-Periphery with outputs, the F-System transmits substitute values (e.g. 0) to the fail-safe outputs during a passivation instead of the output values provided in the process image by the safety program.
DC_{avg}	***D***iagnostic ***C***overage Average diagnostic coverage
PFD_{av}	***Av***erage ***P***robability of ***F***ailure on ***D***emand Average probability of failure of a safety function with low demand
PFH	***P***robability of ***F***ailure per ***H***our Operating mode with high requirement rate or continuous demand. Probability of dangerous failure per hour.
$MTTF_d$	***M***ean ***T***ime ***T***o ***F***ailure (dangerous) Mean time until dangerous failure
SIL	***S***afety ***I***ntegrity ***L***evel: Four discrete levels (SIL1 to SIL4). The higher the SIL of a safety-related system, the lower the probability that the system cannot execute the required safety functions.

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

SIS	***S***afety ***I***nstrumented ***S***ystem: is used to protect a dangerous process and reduce the risk of an accident. Process instruments are a constituent of a Safety Instrumented System. This comprises the essential components of a complete safety-relevant process unit: Sensor, fail-safe processing unit (control) and actuator
Functional safety	Part of the overall system safety, which depends on the correct functioning of safety-related systems for risk reduction. Functional safety is ensured when each safety function is executed as specified.
SCS	***S***afety ***C***omputer ***S***ystem with control function, also referred to as F-Host in relation to PROFIsafe
0x	Hexadecimal representation

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.2 TÜV certificate

TÜVRheinland®

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

EC Type-Examination Certificate

Reg.-Nr./No.: 01/205/5015/10

Prüfgegenstand **Product tested**	Sicherheits-Drehgeber mit PROFISafe Schnittstelle Safety Rotary Encoder with PROFISafe Interface	**Zertifikats-inhaber** **Certificate holder**	TR - Electronic GmbH Eglishalde 6 78647 Trossingen Gemany
Typbezeichnung **Type designation**	CDH 75 M PB, CDV 75 M PB	**Hersteller** **Manufacturer**	wie Zertifikatsinhaber see certificate holder
Prüfgrundlagen **Codes and standards forming the basis of testing**	EN 61800-5-2:2007 EN 62061:2005 EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009		IEC 61508 Parts 1-7:2010 EN 50178:1997 EN 60204-1:2006 + A1:2009 (in extracts)
Bestimmungsgemäße Verwendung **Intended application**	Die Geräte erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Kat. 4 / PL e nach EN ISO 13849-1, SIL CL 3 nach EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) und können in Anwendungen bis Kat. 4 / PL e nach EN ISO 13849-1 und SIL 3 nach EN 62061 / IEC 61508 eingesetzt werden. The devices comply with the requirements of the relevant standards (Cat. 4 / PL e acc. to EN ISO 13849-1, SIL CL 3 acc. to EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) and can be used in applications up to Cat. 4 / PL e acc. to EN ISO 13849-1 and SIL 3 acc. to EN 62061 / IEC 61508.		
Besondere Bedingungen **Specific requirements**	Die Hinweise in der zugehörigen Installations- und Betriebsanleitung sind zu beachten. The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		
Es wird bestätigt, dass der Prüfgegenstand mit den Anforderungen nach Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG über Maschinen übereinstimmt. It is confirmed, that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.			
Dieses Zertifikat ist gültig bis 10.09.2015. This certificate is valid until 2015-09-10.			

TÜVRheinland® Functional Safety Type Approved FS

Der Prüfbericht-Nr.: 968/M 271.00/10 vom 10.09.2010 ist Bestandteil dieses Zertifikates.

Der Inhaber eines für den Prüfgegenstand gültigen Genehmigungs-Ausweises ist berechtigt, die mit dem Prüfgegenstand übereinstimmenden Erzeugnisse mit dem abgebildeten Prüfzeichen zu versehen.

The test report-no.: 968/M 271.00/10 dated 2010-09-10 is an integral part of this certificate.

The holder of a valid licence certificate for the product tested is authorized to affix the test mark shown opposite to products, which are identical with the product tested.

TÜV SÜD 0035 Notified Body

Berlin, 2010-09-10

Certification Body for Machinery, NB 0035

Dipl.-Ing. Eberhard Frejno

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Tel.: +49 30 7562-1557, Fax: +49 30 7562-1370, E-Mail: tuvat@de.tuv.com

© TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

10/207 86 neuma/ 11 06

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.3 EC Declaration of Conformity

Expansion in Automation

EC Declaration of Conformity

The Rotative Measuring System CDx75M SIL3 PROFIsafe

Type: CDV75M, CDH75M
Order-No.: CDV75M-xxxxx, CDH75M-xxxxx

was developed, designed and manufactured to comply with the
- **EC directive 2004/108/EG (L 390/24)** "Electromagnetic Compatibility" and
- **EC directive 2006/42/EG (L 157/24)** "Machinery" under the sole responsibility of

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: +49 7425/228-0
Fax: +49 7425/228-33
Germany

The following harmonized standards were applied:

EN 61000-6-2: 2005 (Industrial environments) with increased test standards: DIN IEC 61326-3: 2004	Generic standards - Electromagnetic compatibility, Immunity
EN 61000-6-3: 2007 (Commercial environments)	Generic standards - Electromagnetic compatibility, Emissions
EN 61800-5-2: 2007	Adjustable speed electrical power drive systems Safety requirements - Functional
EN ISO 13849-1: 2008/AC:2009	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems General principles for design
EN 60204-1: 2006	Safety of machinery - Electrical equipment of machines General requirements
EN 62061: 2005	Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems

Other applied standards:

DIN EN 61508 Part 1-7: 2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

The EC type examination and certification according to the EC machinery directive as Logic Unit For Safety Functions was carried out by the notified body:

NB0035, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH,
Alboinstr. 56,
12103 Berlin
Certificate-No.: 01/205/5015/10

Authorized to compile the technical file:

TR-Electronic GmbH, Eglishalde 6, 78647 Trossingen, Germany

Trossingen, 13.08.2010

U. Schwarz

Ulrich Schwarz, Engineering Manager

TR-ECE-KE-DGB-0318-00.DOC

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.4 Accessories

490-00101		Info
	Switch cabinet module PT-6	TR-V-TI-GB-0020

490-00105		Info
	Switch cabinet module PT-15/2	TR-V-TI-GB-0060

490-01001	
	Software and Support DVD: - GSD, EDS, Type and XML Files + Documentations - Tools - Programming Software - Driver

40803-40005	
	PROFIBUS terminating resistor for M12 flange socket B-coded, 220 Ω

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved

15.5 Drawings

© TR-Electronic GmbH 2010, All Rights Reserved